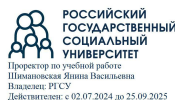




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОЦИАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**



РОССИЙСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СОЦИАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ
Проректор по учебной работе
Шимановская Янина Васильевна
Владелец: РГСУ
Действителен: с 02.07.2024 до 25.09.2025

Подписано
цифровой
подписью:
Шимановская
Янина
Васильевна
Дата: 2024.08.29
12:53:27 +03'00'

УТВЕРЖДАЮ
декан факультета политических и социальных
технологий

/ С.В. Пивнева
«28» февраля 2024 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Направление подготовки
«Программная инженерия»

Направленность
«Разработка и внедрение программного обеспечения»

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ –
ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА

Форма обучения
Очная

Москва, 2024 г.

Методические материалы по дисциплине (модулю) «Клиент-серверное программирование» разработаны на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – *бакалавриата* по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 № 920, учебного плана по основной профессиональной образовательной программе высшего образования – программе *бакалавриата* по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия (далее – «ОПОП»).

Методические материалы по дисциплине (модулю) разработаны рабочей группой в составе: канд. техн. наук, доцент Е.Ю. Малышева.

Методические материалы по дисциплине (модулю) обсуждены и утверждены на заседании кафедры информационных технологий, искусственного интеллекта и общественно-социальных технологий цифрового общества факультета социальных и политических технологий

Протокол № 11 от «28» февраля 2024 г.

Заведующий кафедрой
канд. пед. наук, доцент



(подпись)

С.В. Пивнева

СОДЕРЖАНИЕ

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЛЕКЦИОННЫМ, ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ	4
1.1. Методические материалы к проведению лекционных занятий по дисциплине (модулю)	4
1.2. Методические материалы по подготовке к лабораторным занятиям по дисциплине (модулю)	6
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ	6
Приложение № 1 к методическим материалам по дисциплине (модулю). Конспекты лекционных занятий по дисциплине (модулю)	17
КОНСПЕКТЫ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	17
Приложение № 2 к методическим материалам по дисциплине (модулю). Конспекты лабораторных занятий по дисциплине (модулю)	19
КОНСПЕКТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	19
Приложение № 3 к методическим материалам по дисциплине (модулю). Учебно-наглядные пособия по дисциплине (модулю)	20
УЧЕБНО-НАГЛЯДНЫЕ ПОСОБИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	20
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ	23

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЛЕКЦИОННЫМ, ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ

1.1. Методические материалы к проведению лекционных занятий по дисциплине (модулю)

Лекция – один из методов обучения, одна из основных системообразующих форм организации учебного процесса в вузе. Лекционное занятие представляет собой систематическое, последовательное, монологическое изложение педагогическим работником учебного материала, как правило, теоретического характера. Такое занятие представляет собой элемент технологии представления учебного материала путем логически стройного, систематически последовательного и ясного изложения.

Цель лекции – организация целенаправленной познавательной деятельности обучающихся по овладению программным материалом дисциплины (модуля). Чтение курса лекций позволяет дать связанное, последовательное изложение материала в соответствии с новейшими данными науки, сообщить слушателям основное содержание предмета в целостном, систематизированном виде. В ряде случаев лекция выполняет функцию основного источника информации: при отсутствии учебников и учебных пособий, чаще по новым курсам; в случае, когда новые научные данные по той или иной теме не нашли отражения в учебниках; отдельные разделы и темы очень сложны для самостоятельного изучения. В таких случаях только лектор может методически помочь обучающимся в освоении сложного материала.

Возможные формы проведения лекций:

- Вводная лекция – один из наиболее важных и трудных видов лекции при чтении систематических курсов. От успеха этой лекции во многом зависит успех усвоения всего курса. Она может содержать: определение дисциплины (модуля); краткую историческую справку о дисциплине (модуле); цели и задачи дисциплины (модуля), ее роль в общей системе обучения и связь со смежными дисциплинами (модулями); основные проблемы (понятия и определения) данной науки; основную и дополнительную учебную литературу; особенности самостоятельной работы обучающихся над дисциплиной (модулем) и формы участия в научно-исследовательской работе; отчетность по курсу.
- Информационная лекция ориентирована на изложение и объяснение обучающимся научной информации, подлежащей осмыслению и запоминанию. Это самый традиционный тип лекций в практике высшей школы.
- Заключительная лекция предназначена для обобщения полученных знаний и раскрытия перспектив дальнейшего развития данной науки.
- Обзорная лекция – это систематизация научных знаний на высоком уровне, допускающая большое число ассоциативных связей в процессе осмысления информации, излагаемой при раскрытии внутрипредметной и межпредметной связей, исключая детализацию и конкретизацию. Как правило, стержень излагаемых теоретических положений составляет научно-понятийная и концептуальная основа всего курса или крупных его разделов.
- Лекция-беседа – непосредственный контакт педагогического работника с аудиторией, диалог. По ходу лекции педагогический работник задает вопросы для выяснения мнений и уровня осведомленности обучающихся по рассматриваемой проблеме.
- Лекция-дискуссия – свободный обмен мнениями в ходе изложения лекционного материала. Педагогический работник активизирует участие в обсуждении отдельными

вопросами, сопоставляет между собой различные мнения и тем самым развивает дискуссию, стремясь направить ее в нужное русло.

- Лекция с применением обратной связи – особый тип лекционного занятия, при котором в начале и конце каждого раздела лекции преподавателем задаются вопросы. Вопрос в начале раздела задается для того, чтобы узнать, насколько обучающиеся ориентируются в излагаемом материале, вопрос в конце раздела предназначен для выяснения степени усвоения только что изложенного материала. При неудовлетворительных результатах контрольного опроса педагогический работник возвращается к уже прочитанному разделу, изменив при этом методику подачи материала.
- Проблемная лекция – опирается на логику последовательно моделируемых проблемных ситуаций путем постановки проблемных вопросов или предъявления проблемных задач. Проблемный вопрос – это диалектическое противоречие, требующее для своего решения размышления, сравнения, поиска, приобретения и применения новых знаний. Проблемная задача содержит дополнительную вводную информацию и при необходимости некоторые ориентиры поиска ее решения.
- Программированная лекция-консультация – педагогический работник сам составляет и предлагает обучающимся вопросы. На подготовленные вопросы педагогический работник сначала просит ответить обучающихся, а затем проводит анализ и обсуждение неправильных ответов.

В лекциях можно использовать наглядные материалы, а также подготовить для проведения лекции презентацию, которую можно органично интегрировать во все вышеупомянутые типы лекций в качестве формы визуальной поддержки.

В то же время лекцию-презентацию возможно выделить и в качестве самостоятельной формы. Лекция-презентация должна отражать суть основных и (или) проблемных вопросов лекции, на которые особо следует обратить внимание обучающихся. В условиях применения активного метода проведения занятий презентация представляется весьма удачным способом донесения информации до слушателей. Единственное, на что следует обратить внимание при подготовке слайдов – это их оформление и текст. Слайд не должен быть перегружен картинками и лишней информацией, которая будет отвлекать от основного аспекта того или иного вопроса лекции. Во время лекции можно задавать вопросы аудитории в отношении того или иного слайда, тем самым еще больше вовлекая обучающихся в проблематику.

Краткое содержание лекционных занятий

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала
Раздел 1. Основы языка Python. Работа с фреймворком Django.	Основы языка Python. Синтаксис. Числовые, булевы, строковые литералы. Основные операции над простыми типами. Простые управляющие конструкции. Организация кода в модули и пакеты. Коллекции в Python: списки, строки, словари, кортежи, множества. Объектно-ориентированное программирование, элементы функционального программирования. Системные библиотеки math, time, os, shutil, sys, random в Python. Работа с файлами и базой данных SQLite. Работа с фреймворком Django. Структура приложений на Django. Установка и настройка Django. Работа с URL в Django. Базовые модели, view, шаблоны. Класс HttpResponse. Представления и маршрутизация. Параметры представлений. Переадресация и отправка статусных кодов. Шаблоны в Django. Создание и использование шаблонов. Передача параметров в шаблоны. Статичные файлы. Работа с формами в Django. Использование и настройка полей в формах Django

Раздел 2. Модели в Django. Создание web-сайта на Django	Модели в Django. Модели данных в Django. Манипуляции с данными в Django на основе CRUD. Создание web-сайта на Django. Создание структуры сайта. Разработка моделей данных. Создание пользовательских страниц. Администрирование сайта. Механизмы сессий, авторизации и cookie. Сессии в Django. Авторизация, аутентификация и регистрация. Публикация сайта в Интернет

1.2. Методические материалы по подготовке к лабораторным занятиям по дисциплине (модулю)

Лабораторные занятия - одна из форм учебного занятия, направленная на развитие самостоятельности обучающихся и приобретение умений и навыков. Данные учебные занятия углубляют, расширяют, детализируют полученные ранее знания. Лабораторное занятие предполагает выполнение обучающимися по заданию и под руководством преподавателей одной или нескольких работ.

Цель лабораторных занятий состоит в развитии познавательных способностей, самостоятельности мышления и творческой активности обучающихся; углублении, расширении, детализировании знаний, полученных на лекции в обобщенной форме, и содействии выработке навыков профессиональной деятельности. В отдельных случаях на лабораторных занятиях руководителем занятия сообщаются дополнительные знания.

Для достижения поставленных целей и решения требуемого перечня задач лабораторные занятия проводятся традиционными технологиями или с использованием активных и интерактивных образовательных технологий.

При подготовке и работе во время проведения лабораторных занятий следует обратить внимание на следующие моменты: на процесс предварительной подготовки, на работу во время занятия, обработку полученных результатов, исправление полученных замечаний.

Предварительная подготовка к лабораторному занятию заключается в изучении теоретического материала в отведенное для самостоятельной работы время, ознакомление с инструктивными материалами с целью осознания задач занятия, техники безопасности при работе с приборами, веществами.

Работа во время проведения занятия включает:

- консультирование студентов преподавателями и вспомогательным персоналом с целью предоставления исчерпывающей информации, необходимой для самостоятельного выполнения предложенных преподавателем задач.
- самостоятельное выполнение заданий согласно обозначенной рабочей программой дисциплины (модуля) тематики.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ

Освоение обучающимся дисциплины (модуля) предполагает изучение материалов дисциплины на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Аудиторные занятия проходят в форме лекционных, практических и лабораторных занятий. Самостоятельная работа включает разнообразный комплекс видов и форм работы обучающихся.

Для успешного освоения дисциплины (модуля) и достижения поставленных целей необходимо внимательно ознакомиться с рабочей программы дисциплины (модуля), доступной в электронной информационно-образовательной среде РГСУ.

Следует обратить внимание на списки основной и дополнительной литературы, на предлагаемые преподавателем ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет. Эта информация необходима для самостоятельной работы обучающегося.

При подготовке к аудиторным занятиям необходимо помнить особенности каждой формы его проведения.

Подготовка к лекционному занятию заключается в следующем.

С целью обеспечения успешного обучения обучающийся должен готовиться к лекции, поскольку она является важнейшей формой организации учебного процесса, поскольку:

- знакомит с новым учебным материалом;
- разъясняет учебные элементы, трудные для понимания;
- систематизирует учебный материал;
- ориентирует в учебном процессе.

С этой целью:

- внимательно прочитайте материал предыдущей лекции;
- ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям с темой прочитанной лекции;
- внесите дополнения к полученным ранее знаниям по теме лекции на полях лекционной тетради;
- запишите возможные вопросы, которые вы зададите лектору на лекции по материалу изученной лекции;
- постарайтесь уяснить место изучаемой темы в своей подготовке;
- узнайте тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по информации лектора) и запишите информацию, которой вы владеете по данному вопросу.

Подготовка к лабораторному занятию.

При подготовке и работе во время проведения лабораторных занятий следует обратить внимание на следующие моменты: на процесс предварительной подготовки, на работу во время занятия, обработку полученных результатов, исправление полученных замечаний.

Предварительная подготовка к лабораторному занятию заключается в изучении теоретического материала в отведенное для самостоятельной работы время, ознакомление с инструктивными материалами с целью осознания задач практического занятия, техники безопасности при работе с приборами, веществами.

Работа во время проведения лабораторного занятия включает:

- консультирование студентов преподавателями и вспомогательным персоналом с целью предоставления исчерпывающей информации, необходимой для самостоятельного выполнения предложенных преподавателем задач.
- самостоятельное выполнение заданий согласно обозначенной рабочей программой дисциплины (модуля) тематики.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Для более углубленного изучения темы задания для самостоятельной работы рекомендуется выполнять параллельно с изучением данной темы. При выполнении заданий по возможности используйте наглядное представление материала.

Самостоятельная работа студентов в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения.

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных навыков (компетенций) и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной профессиональной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения.

В процессе самостоятельной работы студент приобретает необходимые для будущей специальности компетенции, навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Самостоятельная работа студентов должна оказывать важное влияние на формирование личности будущего специалиста, его компетентность. Каждый студент самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием по каждой дисциплине (модулю). Он выполняет внеаудиторную работу по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

Виды самостоятельной работы.

Работа с литературой.

При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги. Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил. Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу. Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода). При изучении любой дисциплины большую и важную роль играет самостоятельная индивидуальная работа. Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались. Опыт показывает, что многим студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы и понятия. Такой лист помогает запомнить формулы, основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для студента. Различают два вида чтения: первичное и вторичное. Первичное – это внимательное, неторопливое чтение, при котором можно остановиться на трудных местах.

Задача вторичного чтения - полное усвоение смысла целого (по счету это чтение может быть и не вторым, а третьим или четвертым). Самостоятельная работа с учебниками и книгами (а также самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных преподавателем на лекциях) – это важнейшее условие формирования у себя научного способа познания.

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того, насколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Методические рекомендации по составлению конспекта:

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта;
2. Выделите главное, составьте план;
3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора;
4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.
5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли. В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля. Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

Методические материалы по самостоятельному решению задач

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками. Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

Методические материалы к выполнению реферата

Реферат (от лат. *referre* – сообщать) – краткое изложение в письменном виде или в форме публикации доклада, содержания научного труда (трудов), литературы по теме. Работа над рефератом условно разделяется на выбор темы, подбор литературы, подготовку и защиту плана; написание теоретической части и всего текста с указанием библиографических данных используемых источников, подготовку доклада, выступление с ним. Тематика рефератов полностью связана с основными вопросами изучаемого курса.

Список литературы к темам не дается, и обучающиеся самостоятельно ведут библиографический поиск, причем им не рекомендуется ограничиваться университетской библиотекой.

Важно учитывать, что написание реферата требует от обучающихся определенных усилий. Особое внимание следует уделить подбору литературы, методике ее изучения с целью

отбора и обработки собранного материала, обоснованию актуальности темы и теоретического уровня обоснованности используемых в качестве примеров фактов какой-либо деятельности.

Выбрав тему реферата, начав работу над литературой, необходимо составить план. Изучая литературу, продолжается обдумывание темы, осмысливание прочитанного, делаются выписки, сопоставляются точки зрения разных авторов и т.д. Реферативная работа сводится к тому, чтобы в ней выделились две взаимосвязанные стороны: во-первых, ее следует рассматривать как учебное задание, которое должен выполнить обучаемый, а во-вторых, как форму научной работы, творческого воображения при выполнении учебного задания.

Наличие плана реферата позволяет контролировать ход работы, избежать формального переписывания текстов из первоисточников.

Оформление реферата включает титульный лист, оглавление и краткий список использованной литературы. Список использованной литературы размещается на последней странице рукописи или печатной форме реферата. Реферат выполняется в письменной или печатной форме на белых листах формата А4 (210 x 297 мм). Шрифт Times New Roman, кегель 14, через 1,5 интервала при соблюдении следующих размеров текста: верхнее поле – 25 мм, нижнее – 20 мм, левое – 30 мм, правое – 15 мм. Нумерация страниц производится сверху листа, по центру. Титульный лист нумерации не подлежит.

Рефераты должны быть написаны простым, ясным языком, без претензий на наукообразность. Следует избегать сложных грамматических оборотов, непривычных терминов и символов. Если же такие термины и символы все-таки приводятся, то необходимо разъяснять их значение при первом упоминании в тексте реферата.

Объем реферата предполагает тщательный отбор информации, необходимой для краткого изложения вопроса. Важнейший этап – редактирование готового текста реферата и подготовка к обсуждению. Обсуждение требует хорошей ориентации в материале темы, умения выделить главное, поставить дискуссионный вопрос, привлечь внимание слушателей к интересной литературе, логично и убедительно изложить свои мысли.

Рефераты обязательно подлежат защите. Процедура защиты начинается с определения оппонентов защищающего свою работу. Они стремятся дать основательный анализ работы обучающимся, обращают внимание на положительные моменты и недостатки реферата, дают общую оценку содержанию, форме преподнесения материала, характеру использованной литературы. Иногда они дополняют тот или иной раздел реферата. Последнее особенно ценно, ибо говорит о глубоком знании обучающимся-оппонентом изучаемой проблемы.

Обсуждение не ограничивается заслушиванием оппонентов. Другие обучающиеся имеют право уточнить или опровергнуть какое-либо утверждение. Преподаватель предлагает любому обучающемуся задать вопрос по существу доклада или попытаться подвести итог обсуждению.

Алгоритм работы над рефератом

1. Выбор темы

Тема должна быть сформулирована грамотно (с литературной точки зрения);

В названии реферата следует поставить четкие рамки рассмотрения темы;

Желательно избегать слишком длинных названий;

Следует по возможности воздерживаться от использования в названии спорных с научной точки зрения терминов, излишней наукообразности, а также чрезмерного упрощения формулировок.

2. Реферат следует составлять из пяти основных частей: введения; основной части; заключения; списка литературы; приложений.

3. Основные требования к введению:

Во введении не следует концентрироваться на содержании; введение должно включать краткое обоснование актуальности темы реферата, где требуется показать, почему данный вопрос может представлять научный интерес и есть ли связь представляемого материала с современностью. Таким образом, тема реферата должна быть актуальна либо с научной точки зрения, либо с современных позиций.

Очень важно выделить цель, а также задачи, которые требуется решить для выполнения цели.

Введение должно содержать краткий обзор изученной литературы, в котором указывается взятый из того или иного источника материал, кратко анализируются изученные источники, показываются их сильные и слабые стороны;

Объем введения составляет две страницы текста.

4. Требования к основной части реферата:

Основная часть содержит материал, отобранный для рассмотрения проблемы;

Также основная часть должна включать в себя собственно мнение обучающихся и сформулированные самостоятельные выводы, опирающиеся на приведенные факты;

Материал, представленный в основной части, должен быть логически изложен и распределен по параграфам, имеющим свои названия;

В изложении основной части необходимо использовать сноски (в первую очередь, когда приводятся цифры и чьи-то цитаты);

Основная часть должна содержать иллюстративный материал (графики, таблицы и т. д.);

Объем основной части составляет около 10 страниц.

5. Требования к заключению:

В заключении формулируются выводы по параграфам, обращается внимание на выдвинутые во введении задачи и цели;

Заключение должно быть четким, кратким, вытекающим из содержания основной части.

6. Требования к оформлению списка литературы (по ГОСТу):

Необходимо соблюдать правильность последовательности записи источников: сначала следует писать фамилию, а после инициалы; название работы не ставится в кавычки; после названия сокращенно пишется место издания; затем идет год издания; наконец, называется процитированная страница.

Критерии оценки реферата

Обучающийся, защищающий реферат, должен рассказать о его актуальности, поставленных целях и задачах, изученной литературе, структуре основной части, сделанных в ходе работы выводах.

По окончании выступления ему может быть задано несколько вопросов по представленной проблеме.

Оценка складывается из соблюдения требований к реферату, грамотного раскрытия темы, умения четко рассказывать о представленном реферате, способности понять суть задаваемых по работе вопросов и найти точные ответы на них.

Методические материалы по выполнению тестирования.

Тестовые задания содержат вопросы и 3-4 варианта ответа по базовым положениям изучаемой темы/раздела, составлены с расчетом на знания, полученные обучающимся в процессе изучения темы/раздела.

Тестовые задания выполняются в письменной форме и сдаются преподавателю, ведущему дисциплину (модуль). На выполнение тестовых заданий обучающимся отводится 45 минут.

При обработке результатов оценочной процедуры используются: критерии оценки по содержанию и качеству полученных ответов, ключи, оценочные листы.

Критерии оценки теста:

«Зачтено» - если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трех недочетов, при наличии четырех-пяти недочетов.

«Не зачтено» - если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

Методические материалы по выполнению кейс-задания

Кейс-задание – это учебная конкретная ситуация, специально разрабатываемая на основе фактического материала с целью последующего разбора. В ходе разбора ситуации студент учится проводить анализ и принимать управленческие решения. Особенностью кейс-задания является отсутствие однозначного решения проблемы.

Структура отчета по кейс-заданию:

1. Титульный лист.
2. Оглавление.
3. Введение. Во введении дать краткую характеристику рассматриваемой ситуации (объем 1 – 2 с).
4. Основная часть. Предложить и аргументировать основные предлагаемые управленческие решения в рассматриваемой ситуации. Рассмотреть альтернативные варианты и провести их сопоставление (объем 4 – 6 с).
5. Заключение. Сделать общие выводы по ситуации (объем 1 – 2 с).

Требования к оформлению отчета о выполнении кейс-задания

Отчет выполняется в виде электронного документа в формате doc (docx). Обязательно наличие титульного листа. Общий объем отчета составляет 1 800 – 2 800 слов, не включая титульный лист и оглавление. Размер шрифта 14 Пт, интервал - 1,5, шрифт Times New Roman.

Критерии оценки выполнения кейс-задания

- умение провести разбор ситуации;
- уровень аргументации, способность отстаивать свою точку зрения;
- способность принимать управленческие решения;
- качество оформления отчета.

Методические материалы по выполнению доклада.

Рекомендуется следующая структура доклада:

1. титульный лист, содержание доклада;
2. краткое изложение;
3. цели и задачи;
4. изложение характера исследований и рассмотренных проблем, гипотезы, спорные вопросы;
5. источники информации, методы сбора и анализа данных, степень их полноты и достоверности;
6. анализ и толкование полученных в работе результатов;
7. выводы и оценки;
8. библиография и приложения.

Время выступления докладчика не должно превышать 10 минут.

Основные требования к оформлению доклада:

- титульный лист должен включать название доклада, наименование предметной (цикловой) комиссии, фамилию обучающегося;
- все использованные литературные источники сопровождаются библиографическим описанием;
- приводимая цитата из источника берется в кавычки (оформляются сноски);
- единицы измерения должны применяться в соответствии с действующими стандартами;
- все названия литературных источников следует приводить в соответствии с новейшими изданиями;
- рекомендуется включение таблиц, графиков, схем, если они отражают основное содержание или улучшают ее наглядность;
- названия фирм, учреждений, организаций и предприятий должны именоваться так, как они указываются в источнике.

Критерии оценки доклада

При выполнении доклада обучающийся должен продемонстрировать умение кратко излагать прочитанный материал, а также умение обобщать и анализировать материал по теме доклада.

Презентация

Методические материалы к презентациям

1. Объём презентации: 10-20 слайдов.
2. На титульном слайде должно быть отражено:
 - наименование факультета;
 - тема презентации;
 - фамилия, имя, отчество, направление подготовки/ специальность, направленность (профиль)/ специализация, форма обучения, номер группы автора презентации;
 - фамилия, имя, отчество, степень, звание, должность руководитель работы;
 - год выполнения работы.

3. В презентации должны быть отражены обоснование актуальности представляемого материала, цели и задачи работы.

4. Содержание презентации должно включать наиболее значимый материал доклада, а также, при необходимости, таблицы, диаграммы, рисунки, фотографии, карты, видео – вставки, звуковое сопровождение.

5. Заключительный слайд должен содержать информацию об источниках информации для презентации.

Критерии оценки презентации

1. Объем презентации: 10-20 слайдов.
2. Правильность оформления титульного слайда.
3. Актуальность отобранного материала, обоснованность формулировки цели и задач работы.
4. Наглядность и логичность презентации, обоснованность использования таблиц, диаграмм, рисунков, фотографий, карт, видео – вставок, звукового сопровождения; правильный выбор шрифтов, фона, других элементов дизайна слайда.
5. Объем и качество источников информации (не менее 2-х интернет – источников и не менее 2-х литературных источников).

Методические материалы по подготовке к опросу

Самостоятельная работа обучающихся включает подготовку к опросу на практических занятиях. Для этого обучающийся изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов.

Тема и вопросы к практическим занятиям, вопросы для самоконтроля содержатся в рабочей программе и доводятся до студентов заранее.

Для подготовки к опросу обучающемуся необходимо ознакомиться с материалом, посвященным теме практического занятия, в учебнике или другой рекомендованной литературе, конспекте лекции, обратить внимание на усвоение основных понятий дисциплины, выявить неясные вопросы и подобрать дополнительную литературу для их освещения.

Критерии оценки опроса

«Отлично»:

- дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос;
- в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений;
- знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей;
- свободное владение терминологией;
- ответы на дополнительные вопросы четкие, краткие;

«Хорошо»:

- дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделять существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи;
- ответ недостаточно логичен с единичными ошибками в частностях, исправленные студентом с помощью преподавателя;

- единичные ошибки в терминологии;
- ответы на дополнительные вопросы правильные, недостаточно полные и четкие.

«Удовлетворительно»:

- ответ не полный, с ошибками в деталях, умение раскрыть значение обобщённых знаний не показано, речевое оформление требует поправок, коррекции;
- логика и последовательность изложения имеют нарушения, студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи;
- ошибки в раскрываемых понятиях, терминах;
- студент не ориентируется в теме, допускает серьезные ошибки;
- студент не может ответить на большую часть дополнительных вопросов.

«Неудовлетворительно»:

- ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу;
- присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения, студент не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими объектами дисциплины, речь неграмотная;
- незнание терминологии;
- ответы на дополнительные вопросы неправильные.

Для оценки решения ситуационной задачи (аналитического задания):

Оценка «отлично» выставляется, если задача решена грамотно, ответы на вопросы сформулированы четко. Эталонный ответ полностью соответствует решению студента, которое хорошо обосновано теоретически.

Оценка «хорошо» выставляется, если задача решена, ответы на вопросы сформулированы не достаточно четко. Решение студента в целом соответствует эталонному ответу, но не достаточно хорошо обосновано теоретически.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если задача решена не полностью, ответы не содержат всех необходимых обоснований решения.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если задача не решена или имеет грубые теоретические ошибки в ответе на поставленные вопросы.

Методические материалы по выполнению лабораторного задания

При выполнении лабораторного задания обучающийся придерживается следующего алгоритма:

1. Записать дату, тему и цель задания;
2. Ознакомиться с правилами и условия выполнения задания;
3. Повторить теоретические задания, необходимые для рациональной работы и других практических действий, используя конспекты лекций и рекомендованную литературу, представленной в программе;
4. Выполнить работу по предложенному алгоритму действий;
5. Обобщить результаты работы, сформулировать выводы / дать ответы на контрольные вопросы;

Работа должна быть выполнена грамотно, с соблюдением культуры изложения. При использовании данных из учебных, методических пособий и другой литературы, периодических изданий, Интернет-источников должны иметься ссылки на вышеперечисленные.

Критерии оценки лабораторного задания:

«Отлично» – правильный ответ, дается четкое обоснование принятому решению; рассуждения четкие последовательные логические; используются ссылки на полученные при изучении дисциплины знания; правильно используются формулы, понятия, процедуры, имеющие прямое отношение к задаче для подтверждения принятого решения.

«Хорошо» – правильный ответ, дается обоснование принятому решению; но с не существенными ошибками, в рассуждениях отсутствует логическая последовательность; используются ссылки на полученные при изучении дисциплины знания, правильно используются формулы, понятия, процедуры, имеющие прямое отношение к задаче для подтверждения принятого решения.

«Удовлетворительно» – правильный ответ, допускаются грубые ошибки в обосновании принятого решения; рассуждения не последовательные сумбурные; используются ссылки на полученные при изучении дисциплины знания; используются формулы, процедуры, понятия, имеющие прямое значение для подтверждения принятого решения, однако, при обращении к ним допускаются серьезные ошибки, студент не может правильно ими воспользоваться.

«Неудовлетворительно, не зачтено» – ответ неверный, отсутствует обоснование принятому решению; студент демонстрирует полное непонимание сути вопроса.

Методические указания для подготовки к промежуточной аттестации.

Изучение дисциплин (модулей) завершается зачетом/зачетом с оценкой или экзаменом. Подготовка к промежуточной аттестации способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к экзамену, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На зачете или экзамене студент демонстрирует то, что он освоил в процессе обучения по дисциплине (модулю).

Вначале следует просмотреть весь материал по дисциплине (модулю), отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом листы опорных сигналов. Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время промежуточной аттестации для систематизации знаний.

**Приложение № 1 к методическим материалам
по дисциплине (модулю). Конспекты
лекционных занятий по дисциплине (модулю)**

КОНСПЕКТЫ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

1. Клиент-серверное программирование.
2. Раздел 1. Основы языка Python. работа с фреймворком Django.
3. Цели занятия: сформировать понимание основ языка Python и работа с фреймворком Django.
4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Основы языка Python. Синтаксис. Числовые, булевы, строковые литералы. Основные операции над простыми типами. Простые управляющие конструкции. Организация кода в модули и пакеты. Коллекции в Python: списки, строки, словари, кортежи, множества. Объектно-ориентированное программирование, элементы функционального программирования. Системные библиотеки math, time, os, shutil, sys, random в Python. Работа с файлами и базой данных SQLite.	Информационная лекция
2	Работа с фреймворком Django. Структура приложений на Django. Установка и настройка Django. Работа с URL в Django. Базовые модели, view, шаблоны. Класс HttpResponse. Представления и маршрутизация. Параметры представлений. Переадресация и отправка статусных кодов. Шаблоны в Django. Создание и использование шаблонов. Передача параметров в шаблоны. Статичные файлы. Работа с формами в Django. Использование и настройка полей в формах Django.	Информационная лекция

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Для каждого лекционного занятия предусмотрено: введение, формулирование темы занятия, чтение лекции с презентацией лекционного материала, иллюстративные примеры, вопросы к аудитории, обсуждение.

1. Клиент-серверное программирование.

2. Раздел 2. Модели в Django. Создание web-сайта на Django.

3. Цели занятия: сформировать представление о Моделях в Django, создании web-сайта на Django.

4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Модели в Django. Модели данных в Django. Манипуляции с данными в Django на основе CRUD. Создание web-сайта на Django. Создание структуры сайта. Разработка моделей данных.	Информационная лекция
2	Создание пользовательских страниц. Администрирование сайта. Механизмы сессий, авторизации и cookie. Сессии в Django. Авторизация, аутентификация и регистрация Публикация сайта в Интернет..	Информационная лекция

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Для каждого лекционного занятия предусмотрено: введение, формулирование темы занятия, чтение лекции с презентацией лекционного материала, иллюстративные примеры, вопросы к аудитории, обсуждение.

**Приложение № 2 к методическим материалам
по дисциплине (модулю). Конспекты
лабораторных занятий по дисциплине
(модулю)**

КОНСПЕКТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

1. Клиент-серверное программирование.
2. Раздел 1. Простые типы и управляющие конструкции в Python.
3. Цели занятия: развить навыки работы с простыми типами и управляющими конструкциями в Python.
4. Содержание лабораторного занятия.

Задание лабораторной работы:

1. Простые типы и управляющие конструкции в Python. Коллекции в Python
2. Разработка простейшего веб-приложения Django в среде PyCharm.
3. Верстка базового шаблона средствами HTML и CSS для последующей установки в проект Django.

1. Клиент-серверное программирование.
2. Создание web-сайта на Django.
3. Цели занятия: развить навыки создания многостраничного веб-приложения Django в среде PyCharm.
4. Содержание лабораторного занятия.

Задание лабораторной работы:

1. Разработка многостраничного веб-приложения Django в среде PyCharm.

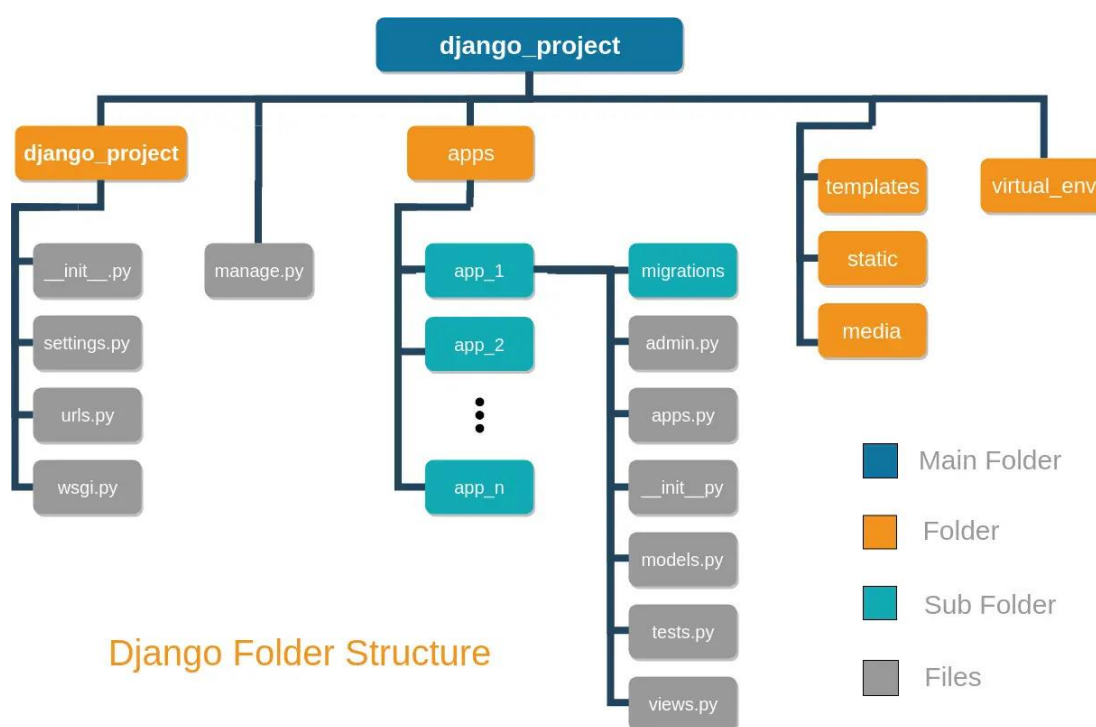
1. Клиент-серверное программирование.
2. Администрирование сайта.
3. Цели занятия: развить навыки администрирования сайта.
4. Содержание лабораторного занятия.

Задание лабораторной работы:

1. Администрирование веб-приложения.

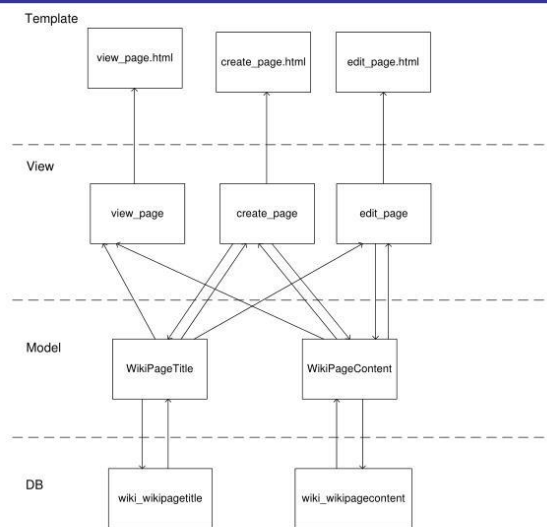
УЧЕБНО-НАГЛЯДНЫЕ ПОСОБИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Раздел 1. Основы языка Python. Работа с фреймворком Django.

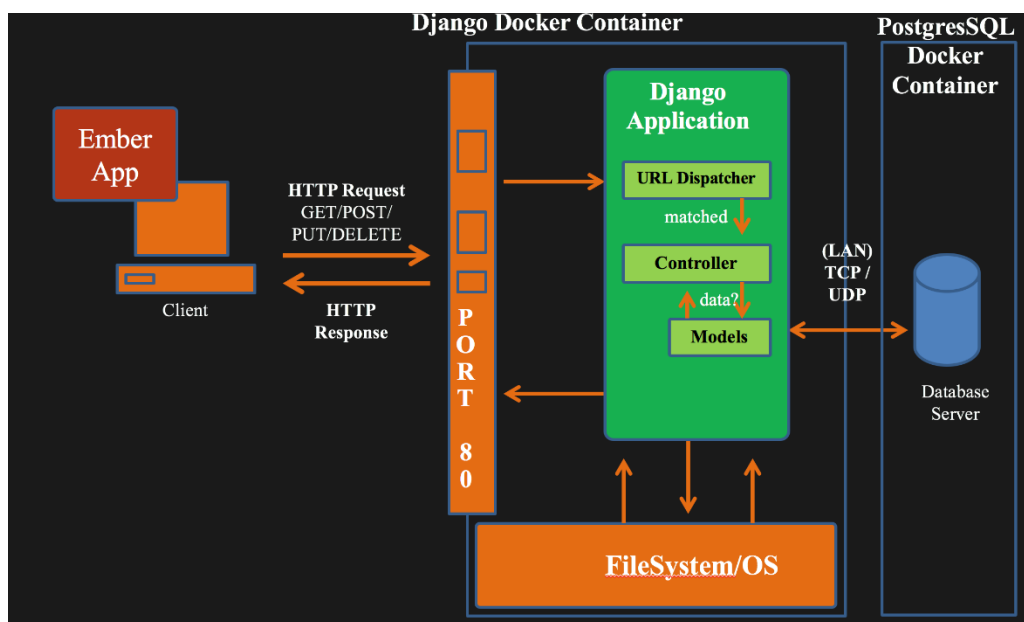


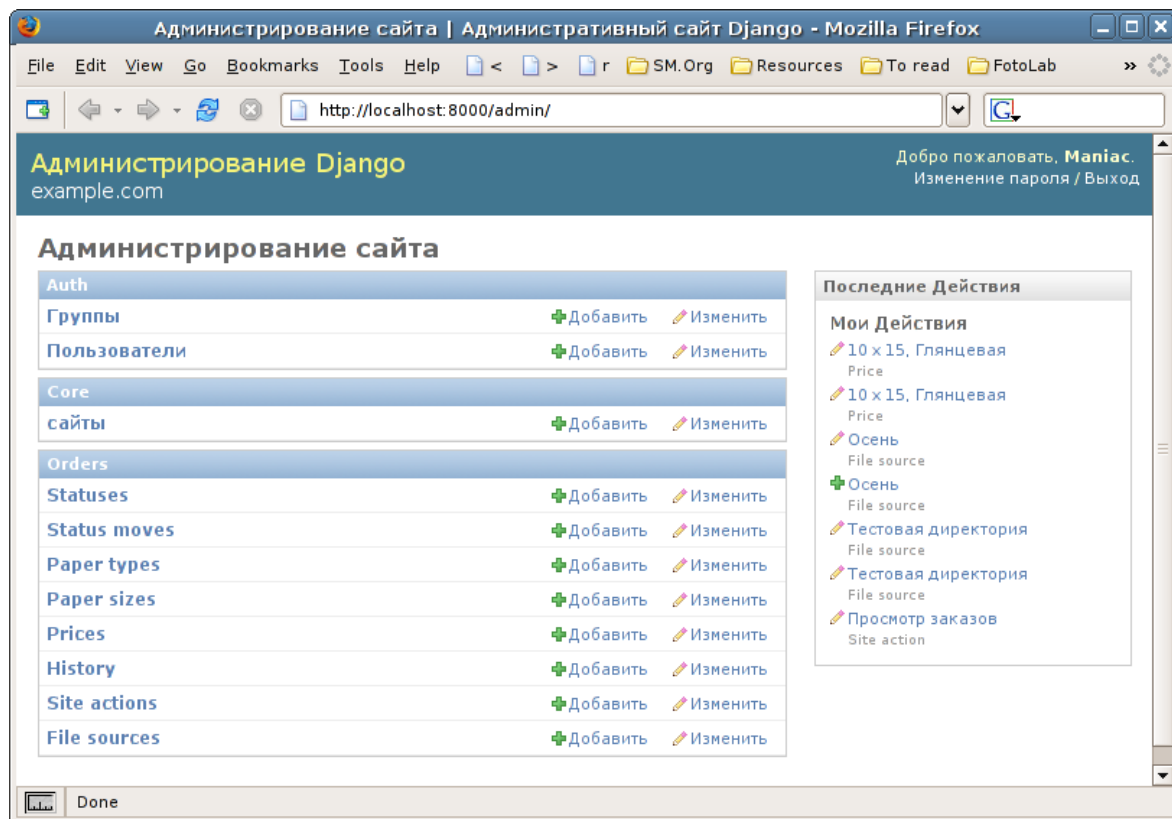
Раздел 2. Модели в Django. Создание web-сайта на Django

Особенности Django



Структура web-приложения реализуемого с помощью фреймворка Django





ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Содержание изменения	Реквизиты документа об утверждении изменения	Дата введения изменения
1.	Методические материалы актуализированы	Протокол заседания кафедры № _____ от « _____ » _____ 20 _____ года	____.____.____
2.	*	Протокол заседания кафедры № _____ от « _____ » _____ 20 _____ года	____.____.____
3.	*	Протокол заседания кафедры № _____ от « _____ » _____ 20 _____ года	____.____.____
4.	*	Протокол заседания кафедры № _____ от « _____ » _____ 20 _____ года	____.____.____



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОЦИАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ
декан факультета политических и социальных
технологий

/ С.В. Пивнева

«28» февраля 2024 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)
ПРОГРАММНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ БИЗНЕСА**

Направление подготовки (специальность)
«Программная инженерия»

Направленность (специализация)
«Разработка и внедрение программного обеспечения»

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ - ПРОГРАММА
БАКАЛАВРИАТА**

Форма обучения
Очная

Москва, 2024 г.

Методические материалы по дисциплине (модулю) «Программные решения для бизнеса» разработаны на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – *бакалавриата* по направлению подготовки *09.03.04 Программная инженерия*, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 № 920, учебного плана по основной профессиональной образовательной программе высшего образования – программе *бакалавриата* по направлению подготовки *09.03.04 Программная инженерия* (далее – «ОПОП»).

Методические материалы по дисциплине (модулю) разработаны рабочей группой в составе: к.п.н. Романова Е.Ю.

Методические материалы по дисциплине (модулю) обсуждены и утверждены на заседании кафедры информационных технологий, искусственного интеллекта и общественно-социальных технологий цифрового общества факультета социальных и политических технологий

Протокол № 11 от «28» февраля 2024 г.

Заведующий кафедрой
канд. пед. наук, доцент



(подпись)

С.В. Пивнева

СОДЕРЖАНИЕ

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЛЕКЦИОННЫМ, ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ	4
1.1. Методические материалы к проведению лекционных занятий по дисциплине (модулю)	4
1.2. Методические материалы по подготовке к лабораторным занятиям по дисциплине (модулю)	6
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ	6
Приложение № 1 к методическим материалам по дисциплине (модулю). Конспекты лекционных занятий по дисциплине (модулю)	17
КОНСПЕКТЫ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	17
Приложение № 2 к методическим материалам по дисциплине (модулю). Конспекты лабораторных занятий по дисциплине (модулю)	25
КОНСПЕКТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	25
Приложение № 3 к методическим материалам по дисциплине (модулю). Учебно-наглядные пособия по дисциплине (модулю)	37
УЧЕБНО-НАГЛЯДНЫЕ ПОСОБИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	37
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ	40

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЛЕКЦИОННЫМ, ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ

1.1. Методические материалы к проведению лекционных занятий по дисциплине (модулю)

Лекция - один из методов обучения, одна из основных системообразующих форм организации учебного процесса в вузе. Лекционное занятие представляет собой систематическое, последовательное, монологическое изложение педагогическим работником учебного материала, как правило, теоретического характера. Такое занятие представляет собой элемент технологии представления учебного материала путем логически стройного, систематически последовательного и ясного изложения.

Цель лекции – организация целенаправленной познавательной деятельности обучающихся по овладению программным материалом дисциплины (модуля). Чтение курса лекций позволяет дать связанное, последовательное изложение материала в соответствии с новейшими данными науки, сообщить слушателям основное содержание предмета в целостном, систематизированном виде. В ряде случаев лекция выполняет функцию основного источника информации: при отсутствии учебников и учебных пособий, чаще по новым курсам; в случае, когда новые научные данные по той или иной теме не нашли отражения в учебниках; отдельные разделы и темы очень сложны для самостоятельного изучения. В таких случаях только лектор может методически помочь обучающимся в освоении сложного материала.

Возможные формы проведения лекций:

- Вводная лекция – один из наиболее важных и трудных видов лекции при чтении систематических курсов. От успеха этой лекции во многом зависит успех усвоения всего курса. Она может содержать: определение дисциплины (модуля); краткую историческую справку о дисциплине (модуле); цели и задачи дисциплины (модуля), ее роль в общей системе обучения и связь со смежными дисциплинами (модулями); основные проблемы (понятия и определения) данной науки; основную и дополнительную учебную литературу; особенности самостоятельной работы обучающихся над дисциплиной (модулем) и формы участия в научно-исследовательской работе; отчетность по курсу.

- Информационная лекция ориентирована на изложение и объяснение обучающимся научной информации, подлежащей осмыслению и запоминанию. Это самый традиционный тип лекций в практике высшей школы.

- Заключительная лекция предназначена для обобщения полученных знаний и раскрытия перспектив дальнейшего развития данной науки.

- Обзорная лекция – это систематизация научных знаний на высоком уровне, допускающая большое число ассоциативных связей в процессе осмысления информации, излагаемой при раскрытии внутриспредметной и межпредметной связей, исключая детализацию и конкретизацию. Как правило, стержень излагаемых теоретических положений составляет научно-понятийная и концептуальная основа всего курса или крупных его разделов.

- Лекция-беседа - непосредственный контакт педагогического работника с аудиторией - диалог. По ходу лекции педагогический работник задает вопросы для выяснения мнений и уровня осведомленности обучающихся по рассматриваемой проблеме.

- Лекция-дискуссия - свободный обмен мнениями в ходе изложения лекционного материала. Педагогический работник активизирует участие в обсуждении отдельными вопросами, сопоставляет между собой различные мнения и тем самым развивает дискуссию, стремясь направить ее в нужное русло.

- Лекция с применением обратной связи включает в себе то, что в начале и конце каждого раздела лекции задаются вопросы. Первый - для того, чтобы узнать, насколько обучающиеся ориентируются в излагаемом материале, вопрос в конце раздела предназначен для выяснения степени усвоения только что изложенного материала. При неудовлетворительных результатах контрольного опроса педагогический работник возвращается к уже прочитанному разделу, изменив при этом методику подачи материала.

- Проблемная лекция опирается на логику последовательно моделируемых проблемных ситуаций путем постановки проблемных вопросов или предъявления проблемных задач. Проблемный вопрос - это диалектическое противоречие, требующее для своего решения размышления, сравнения, поиска, приобретения и применения новых знаний. Проблемная задача содержит дополнительную вводную информацию и при необходимости некоторые ориентиры поиска ее решения.

- Программированная лекция - консультация – педагогический работник сам составляет и предлагает обучающимся вопросы. На подготовленные вопросы педагогический работник сначала просит ответить обучающихся, а затем проводит анализ и обсуждение неправильных ответов.

В лекциях можно использовать наглядные материалы, а также подготовить презентацию. Что касается презентации, то в качестве визуальной поддержки ее можно органично интегрировать во все вышеупомянутые лекции.

В то же время лекцию-презентацию возможно выделить и в качестве самостоятельной формы. Лекция-презентация должна отражать суть основных и (или) проблемных вопросов лекции, на которые особо следует обратить внимание обучающихся. В условиях применения активного метода проведения занятий презентация представляется весьма удачным способом донесения информации до слушателей. Единственное, на что следует обратить внимание при подготовке слайдов, - это их оформление и текст. Слайд не должен быть перегружен картинками и лишней информацией, которая будет отвлекать от основного аспекта того или иного вопроса лекции. Во время лекции можно задавать вопросы аудитории в отношении того или иного слайда, тем самым еще больше вовлекая обучающихся в проблематику.

Краткое содержание лекционных занятий

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала
Раздел 1. Виды программных решений для бизнеса и их структура	Мировой рынок программных решений для бизнеса и его сегменты. Российский рынок программных решений для бизнеса и его сегменты. Тенденции в разработке корпоративного ПО. Типовые классы программных решений для бизнеса: Business Intelligence, BI; CPQ (Configure, Price and Quote) ПО для оптимизации продаж; CRM; ECM; ERP-системы; HRM-системы; PLM; PaaS; SCM; SOA; SaaS; System Management Software (ПО для управления ИТ-системами).
Раздел 2. Различные приложения для бизнеса и их применение	Представители типовых классов программных решений для бизнеса: Business Intelligence, BI; CPQ (Configure, Price and Quote) ПО для оптимизации продаж; CRM; ECM; ERP-системы; HRM-системы; PLM; PaaS; SCM; SOA; SaaS; System Management Software (ПО для управления ИТ-системами).
Раздел 3. Системы бизнес-интеллекта	Бизнес-анализ данных. Понятие и назначения систем бизнес-интеллекта. Функции и структура систем бизнес интеллекта. Мировой и российский рынок бизнес-интеллекта. Различные системы бизнес-интеллекта.
Раздел 4. Интеграция программных решений для бизнеса	Задача интеграции программных продуктов в организации. Подходы к решению задачи интеграции программных продуктов в организации. Анализ информационной инфраструктуры организации.

	Проектирование улучшения и интеграции информационной инфраструктуры организации. Понятие консалтинга в области информационных технологий. Цели и этапы разработки консалтинговых проектов. Цели и основные этапы консалтинга. Проведение обследования ИТ-инфраструктуры предприятия. Проектирование улучшения ИТ-инфраструктуры предприятия.

1.2. Методические материалы по подготовке к лабораторным занятиям по дисциплине (модулю)

Лабораторные занятия - одна из форм учебного занятия, направленная на развитие самостоятельности обучающихся и приобретение умений и навыков. Данные учебные занятия углубляют, расширяют, детализируют полученные ранее знания. Лабораторное занятие предполагает выполнение обучающимися по заданию и под руководством преподавателей одной или нескольких работ.

Цель лабораторных занятий состоит в развитии познавательных способностей, самостоятельности мышления и творческой активности обучающихся; углублении, расширении, детализировании знаний, полученных на лекции в обобщенной форме, и содействии выработке навыков профессиональной деятельности. В отдельных случаях на лабораторных занятиях руководителем занятия сообщаются дополнительные знания.

Для достижения поставленных целей и решения требуемого перечня задач лабораторные занятия проводятся традиционными технологиями или с использованием активных и интерактивных образовательных технологий.

При подготовке и работе во время проведения лабораторных занятий следует обратить внимание на следующие моменты: на процесс предварительной подготовки, на работу во время занятия, обработку полученных результатов, исправление полученных замечаний.

Предварительная подготовка к лабораторному занятию заключается в изучении теоретического материала в отведенное для самостоятельной работы время, ознакомление с инструктивными материалами с целью осознания задач занятия, техники безопасности при работе с приборами, веществами.

Работа во время проведения занятия включает:

- консультирование студентов преподавателями и вспомогательным персоналом с целью предоставления исчерпывающей информации, необходимой для самостоятельного выполнения предложенных преподавателем задач.
- самостоятельное выполнение заданий согласно обозначенной рабочей программой дисциплины (модуля) тематики.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ

Освоение обучающимся дисциплины (модуля) предполагает изучение материалов дисциплины на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Аудиторные занятия проходят в форме лекционных, практических и лабораторных занятий. Самостоятельная работа включает разнообразный комплекс видов и форм работы обучающихся.

Для успешного освоения дисциплины (модуля) и достижения поставленных целей необходимо внимательно ознакомиться с рабочей программой дисциплины (модуля), доступной в электронной информационно-образовательной среде РГСУ.

Следует обратить внимание на списки основной и дополнительной литературы, на предлагаемые преподавателем ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет. Эта информация необходима для самостоятельной работы обучающегося.

При подготовке к аудиторным занятиям необходимо помнить особенности каждой формы его проведения.

Подготовка к лекционному занятию заключается в следующем.

С целью обеспечения успешного обучения обучающийся должен готовиться к лекции, поскольку она является важнейшей формой организации учебного процесса, поскольку:

- знакомит с новым учебным материалом;
- разъясняет учебные элементы, трудные для понимания;
- систематизирует учебный материал;
- ориентирует в учебном процессе.

С этой целью:

- внимательно прочитайте материал предыдущей лекции;
- ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям с темой прочитанной лекции;
- внесите дополнения к полученным ранее знаниям по теме лекции на полях лекционной тетради;
- запишите возможные вопросы, которые вы зададите лектору на лекции по материалу изученной лекции;
- постарайтесь уяснить место изучаемой темы в своей подготовке;
- узнайте тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по информации лектора) и запишите информацию, которой вы владеете по данному вопросу.

Подготовка к лабораторному занятию.

При подготовке и работе во время проведения лабораторных занятий следует обратить внимание на следующие моменты: на процесс предварительной подготовки, на работу во время занятия, обработку полученных результатов, исправление полученных замечаний.

Предварительная подготовка к лабораторному занятию заключается в изучении теоретического материала в отведенное для самостоятельной работы время, ознакомление с инструктивными материалами с целью осознания задач практического занятия, техники безопасности при работе с приборами, веществами.

Работа во время проведения лабораторного занятия включает:

- консультирование студентов преподавателями и вспомогательным персоналом с целью предоставления исчерпывающей информации, необходимой для самостоятельного выполнения предложенных преподавателем задач.
- самостоятельное выполнение заданий согласно обозначенной рабочей программой дисциплины (модуля) тематики.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Для более углубленного изучения темы задания для самостоятельной работы рекомендуется выполнять параллельно с изучением данной темы. При выполнении заданий по возможности используйте наглядное представление материала.

Самостоятельная работа студентов в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения.

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных навыков (компетенций) и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной профессиональной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения.

В процессе самостоятельной работы студент приобретает необходимые для будущей специальности компетенции, навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Самостоятельная работа студентов должна оказывать важное влияние на формирование личности будущего специалиста, его компетентность. Каждый студент самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием по каждой дисциплине (модулю). Он выполняет внеаудиторную работу по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

Виды самостоятельной работы.

Работа с литературой.

При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги. Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил. Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу. Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода). При изучении любой дисциплины большую и важную роль играет самостоятельная индивидуальная работа. Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались. Опыт показывает, что многим студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы и понятия. Такой лист помогает запомнить формулы, основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для студента. Различают два вида чтения: первичное и вторичное. Первичное – это внимательное, неторопливое чтение, при котором можно остановиться на трудных местах.

Задача вторичного чтения - полное усвоение смысла целого (по счету это чтение может быть и не вторым, а третьим или четвертым). Самостоятельная работа с учебниками и книгами (а также самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных преподавателем на лекциях) – это важнейшее условие формирования у себя научного способа познания.

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанно читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения,

усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Методические рекомендации по составлению конспекта:

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта;

2. Выделите главное, составьте план;

3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора;

4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.

5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли. В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля. Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

Методические материалы по самостоятельному решению задач

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками. Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

Методические материалы к выполнению реферата

Реферат (от лат. *referre* – сообщать) – краткое изложение в письменном виде или в форме публикации доклада, содержания научного труда (трудов), литературы по теме. Работа над рефератом условно разделяется на выбор темы, подбор литературы, подготовку и защиту плана; написание теоретической части и всего текста с указанием библиографических данных используемых источников, подготовку доклада, выступление с ним. Тематика рефератов полностью связана с основными вопросами изучаемого курса.

Список литературы к темам не дается, и обучающиеся самостоятельно ведут библиографический поиск, причем им не рекомендуется ограничиваться университетской библиотекой.

Важно учитывать, что написание реферата требует от обучающихся определенных усилий. Особое внимание следует уделить подбору литературы, методике ее изучения с целью отбора и обработки собранного материала, обоснованию актуальности темы и теоретического уровня обоснованности используемых в качестве примеров фактов какой-либо деятельности.

Выбрав тему реферата, начав работу над литературой, необходимо составить план. Изучая литературу, продолжается обдумывание темы, осмысливание прочитанного, делаются

выписки, сопоставляются точки зрения разных авторов и т.д. Реферативная работа сводится к тому, чтобы в ней выделились две взаимосвязанные стороны: во-первых, ее следует рассматривать как учебное задание, которое должен выполнить обучаемый, а во-вторых, как форму научной работы, творческого воображения при выполнении учебного задания.

Наличие плана реферата позволяет контролировать ход работы, избежать формального переписывания текстов из первоисточников.

Оформление реферата включает титульный лист, оглавление и краткий список использованной литературы. Список использованной литературы размещается на последней странице рукописи или печатной форме реферата. Реферат выполняется в письменной или печатной форме на белых листах формата А4 (210 x 297 мм). Шрифт Times New Roman, кегель 14, через 1,5 интервала при соблюдении следующих размеров текста: верхнее поле – 25 мм, нижнее – 20 мм, левое – 30 мм, правое – 15 мм. Нумерация страниц производится вверху листа, по центру. Титульный лист нумерации не подлежит.

Рефераты должны быть написаны простым, ясным языком, без претензий на наукообразность. Следует избегать сложных грамматических оборотов, непривычных терминов и символов. Если же такие термины и символы все-таки приводятся, то необходимо разъяснять их значение при первом упоминании в тексте реферата.

Объем реферата предполагает тщательный отбор информации, необходимой для краткого изложения вопроса. Важнейший этап – редактирование готового текста реферата и подготовка к обсуждению. Обсуждение требует хорошей ориентации в материале темы, умения выделить главное, поставить дискуссионный вопрос, привлечь внимание слушателей к интересной литературе, логично и убедительно изложить свои мысли.

Рефераты обязательно подлежат защите. Процедура защиты начинается с определения оппонентов защищающего свою работу. Они стремятся дать основательный анализ работы обучающимся, обращают внимание на положительные моменты и недостатки реферата, дают общую оценку содержанию, форме преподнесения материала, характеру использованной литературы. Иногда они дополняют тот или иной раздел реферата. Последнее особенно ценно, ибо говорит о глубоком знании обучающимся-оппонентом изучаемой проблемы.

Обсуждение не ограничивается заслушиванием оппонентов. Другие обучающиеся имеют право уточнить или опровергнуть какое-либо утверждение. Преподаватель предлагает любому обучающемуся задать вопрос по существу доклада или попытаться подвести итог обсуждению.

Алгоритм работы над рефератом

1. Выбор темы

Тема должна быть сформулирована грамотно (с литературной точки зрения);

В названии реферата следует поставить четкие рамки рассмотрения темы;

Желательно избегать слишком длинных названий;

Следует по возможности воздерживаться от использования в названии спорных с научной точки зрения терминов, излишней наукообразности, а также чрезмерного упрощения формулировок.

2. Реферат следует составлять из пяти основных частей: введения; основной части; заключения; списка литературы; приложений.

3. Основные требования к введению:

Во введении не следует концентрироваться на содержании; введение должно включать краткое обоснование актуальности темы реферата, где требуется показать, почему данный вопрос может представлять научный интерес и есть ли связь представляемого материала с

современностью. Таким образом, тема реферата должна быть актуальна либо с научной точки зрения, либо с современных позиций.

Очень важно выделить цель, а также задачи, которые требуется решить для выполнения цели.

Введение должно содержать краткий обзор изученной литературы, в котором указывается взятый из того или иного источника материал, кратко анализируются изученные источники, показываются их сильные и слабые стороны;

Объем введения составляет две страницы текста.

4. Требования к основной части реферата:

Основная часть содержит материал, отобранный для рассмотрения проблемы;

Также основная часть должна включать в себя собственно мнение обучающихся и сформулированные самостоятельные выводы, опирающиеся на приведенные факты;

Материал, представленный в основной части, должен быть логически изложен и распределен по параграфам, имеющим свои названия;

В изложении основной части необходимо использовать сноски (в первую очередь, когда приводятся цифры и чьи-то цитаты);

Основная часть должна содержать иллюстративный материал (графики, таблицы и т. д.);

Объем основной части составляет около 10 страниц.

5. Требования к заключению:

В заключении формулируются выводы по параграфам, обращается внимание на выдвинутые во введении задачи и цели;

Заключение должно быть четким, кратким, вытекающим из содержания основной части.

6. Требования к оформлению списка литературы (по ГОСТу):

Необходимо соблюдать правильность последовательности записи источников: сначала следует писать фамилию, а после инициалы; название работы не ставится в кавычки; после названия сокращенно пишется место издания; затем идет год издания; наконец, называется процитированная страница.

Критерии оценки реферата

Обучающийся, защищающий реферат, должен рассказать о его актуальности, поставленных целях и задачах, изученной литературе, структуре основной части, сделанных в ходе работы выводах.

По окончании выступления ему может быть задано несколько вопросов по представленной проблеме.

Оценка складывается из соблюдения требований к реферату, грамотного раскрытия темы, умения четко рассказывать о представленном реферате, способности понять суть задаваемых по работе вопросов и найти точные ответы на них.

Методические материалы по выполнению тестирования.

Тестовые задания содержат вопросы и 3-4 варианта ответа по базовым положениям изучаемой темы/раздела, составлены с расчетом на знания, полученные обучающимся в процессе изучения темы/раздела.

Тестовые задания выполняются в письменной форме и сдаются преподавателю, ведущему дисциплину (модуль). На выполнение тестовых заданий обучающимся отводится 45 минут.

При обработке результатов оценочной процедуры используются: критерии оценки по содержанию и качеству полученных ответов, ключи, оценочные листы.

Критерии оценки теста:

«Зачтено» - если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трех недочетов, при наличии четырех-пяти недочетов.

«Не зачтено» - если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

Методические материалы по выполнению кейс-задания

Кейс-задание – это учебная конкретная ситуация, специально разрабатываемая на основе фактического материала с целью последующего разбора. В ходе разбора ситуации студент учится проводить анализ и принимать управленческие решения. Особенностью кейс-задания является отсутствие однозначного решения проблемы.

Структура отчета по кейс-заданию:

1. Титульный лист.
2. Оглавление.
3. Введение. Во введении дать краткую характеристику рассматриваемой ситуации (объем 1 – 2 с).
4. Основная часть. Предложить и аргументировать основные предлагаемые управленческие решения в рассматриваемой ситуации. Рассмотреть альтернативные варианты и провести их сопоставление (объем 4 – 6 с).
5. Заключение. Сделать общие выводы по ситуации (объем 1 – 2 с).

Требования к оформлению отчета о выполнении кейс-задания

Отчет выполняется в виде электронного документа в формате doc (docx). Обязательно наличие титульного листа. Общий объем отчета составляет 1 800 – 2 800 слов, не включая титульный лист и оглавление. Размер шрифта 14 Пт, интервал - 1,5, шрифт Times New Roman.

Критерии оценки выполнения кейс-задания

- умение провести разбор ситуации;
- уровень аргументации, способность отстаивать свою точку зрения;
- способность принимать управленческие решения;
- качество оформления отчета.

Методические материалы по выполнению доклада.

Рекомендуется следующая структура доклада:

1. титульный лист, содержание доклада;
2. краткое изложение;
3. цели и задачи;
4. изложение характера исследований и рассмотренных проблем, гипотезы, спорные вопросы;

5. источники информации, методы сбора и анализа данных, степень их полноты и достоверности;

6. анализ и толкование полученных в работе результатов;

7. выводы и оценки;

8. библиография и приложения.

Время выступления докладчика не должно превышать 10 минут.

Основные требования к оформлению доклада:

- титульный лист должен включать название доклада, наименование предметной (цикловой) комиссии, фамилию обучающегося;
- все использованные литературные источники сопровождаются библиографическим описанием;
- приводимая цитата из источника берется в кавычки (оформляются сноски);
- единицы измерения должны применяться в соответствии с действующими стандартами;
- все названия литературных источников следует приводить в соответствии с новейшими изданиями;
- рекомендуется включение таблиц, графиков, схем, если они отражают основное содержание или улучшают ее наглядность;
- названия фирм, учреждений, организаций и предприятий должны именоваться так, как они указываются в источнике.

Критерии оценки доклада

При выполнении доклада обучающийся должен продемонстрировать умение кратко излагать прочитанный материал, а также умение обобщать и анализировать материал по теме доклада.

Презентация

Методические материалы к презентациям

1. Объём презентации: 10-20 слайдов.

2. На титульном слайде должно быть отражено:

- наименование факультета;
- тема презентации;
- фамилия, имя, отчество, направление подготовки/ специальность, направленность (профиль)/ специализация, форма обучения, номер группы автора презентации;
- фамилия, имя, отчество, степень, звание, должность руководитель работы;
- год выполнения работы.

3. В презентации должны быть отражены обоснование актуальности представляемого материала, цели и задачи работы.

4. Содержание презентации должно включать наиболее значимый материал доклада, а также, при необходимости, таблицы, диаграммы, рисунки, фотографии, карты, видео – вставки, звуковое сопровождение.

5. Заключительный слайд должен содержать информацию об источниках информации для презентации.

Критерии оценки презентации

1. Объём презентации: 10-20 слайдов.
2. Правильность оформления титульного слайда.
3. Актуальность отобранного материала, обоснованность формулировки цели и задач работы.
4. Наглядность и логичность презентации, обоснованность использования таблиц, диаграмм, рисунков, фотографий, карт, видео – вставок, звукового сопровождения; правильный выбор шрифтов, фона, других элементов дизайна слайда.
5. Объём и качество источников информации (не менее 2-х интернет – источников и не менее 2-х литературных источников).

Методические материалы по подготовке к опросу

Самостоятельная работа обучающихся включает подготовку к опросу на практических занятиях. Для этого обучающийся изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов.

Тема и вопросы к практическим занятиям, вопросы для самоконтроля содержатся в рабочей программе и доводятся до студентов заранее.

Для подготовки к опросу обучающемуся необходимо ознакомиться с материалом, посвященным теме практического занятия, в учебнике или другой рекомендованной литературе, конспекте лекции, обратить внимание на усвоение основных понятий дисциплины, выявить неясные вопросы и подобрать дополнительную литературу для их освещения.

Критерии оценки опроса

«Отлично»:

- дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос;
- в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений;
- знание по предмету демонстрируются на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей;
- свободное владение терминологией;
- ответы на дополнительные вопросы четкие, краткие;

«Хорошо»:

- дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделять существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи;
- ответ недостаточно логичен с единичными ошибками в частностях, исправленные студентом с помощью преподавателя;
- единичные ошибки в терминологии;
- ответы на дополнительные вопросы правильные, недостаточно полные и четкие.

«Удовлетворительно»:

- ответ не полный, с ошибками в деталях, умение раскрыть значение обобщённых знаний не показано, речевое оформление требует поправок, коррекции;

- логика и последовательность изложения имеют нарушения, студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи;
- ошибки в раскрываемых понятиях, терминах;
- студент не ориентируется в теме, допускает серьезные ошибки;
- студент не может ответить на большую часть дополнительных вопросов.

«Неудовлетворительно»:

- ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу;
- присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения, студент не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими объектами дисциплины, речь неграмотная;
- незнание терминологии;
- ответы на дополнительные вопросы неправильные.

Для оценки решения ситуационной задачи (аналитического задания):

Оценка «отлично» выставляется, если задача решена грамотно, ответы на вопросы сформулированы четко. Эталонный ответ полностью соответствует решению студента, которое хорошо обосновано теоретически.

Оценка «хорошо» выставляется, если задача решена, ответы на вопросы сформулированы не достаточно четко. Решение студента в целом соответствует эталонному ответу, но не достаточно хорошо обосновано теоретически.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если задача решена не полностью, ответы не содержат всех необходимых обоснований решения.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если задача не решена или имеет грубые теоретические ошибки в ответе на поставленные вопросы.

Методические материалы по выполнению лабораторного задания

При выполнении лабораторного задания обучающийся придерживается следующего алгоритма:

1. Записать дату, тему и цель задания;
2. Ознакомиться с правилами и условия выполнения задания;
3. Повторить теоретические задания, необходимые для рациональной работы и других практических действий, используя конспекты лекций и рекомендованную литературу, представленной в программе;
4. Выполнить работу по предложенному алгоритму действий;
5. Обобщить результаты работы, сформулировать выводы / дать ответы на контрольные вопросы;

Работа должна быть выполнена грамотно, с соблюдением культуры изложения. При использовании данных из учебных, методических пособий и другой литературы, периодических изданий, Интернет-источников должны иметься ссылки на вышеперечисленные.

Критерии оценки лабораторного задания:

«Отлично» – правильный ответ, дается четкое обоснование принятому решению; рассуждения четкие последовательные логические; используются ссылки на полученные при

изучении дисциплины знания; правильно используются формулы, понятия, процедуры, имеющие прямое отношение к задаче для подтверждения принятого решения.

«Хорошо» – правильный ответ, дается обоснование принятому решению; но с не существенными ошибками, в рассуждениях отсутствует логическая последовательность; используются ссылки на полученные при изучении дисциплины знания, правильно используются формулы, понятия, процедуры, имеющие прямое отношение к задаче для подтверждения принятого решения.

«Удовлетворительно» – правильный ответ, допускаются грубые ошибки в обосновании принятого решения; рассуждения не последовательные сумбурные; используются ссылки на полученные при изучении дисциплины знания; используются формулы, процедуры, понятия, имеющие прямое значение для подтверждения принятого решения, однако, при обращении к ним допускаются серьезные ошибки, студент не может правильно ими воспользоваться.

«Неудовлетворительно, не зачтено» – ответ неверный, отсутствует обоснование принятому решению; студент демонстрирует полное непонимание сути вопроса.

Методические указания для подготовки к промежуточной аттестации.

Изучение дисциплин (модулей) завершается зачетом/зачетом с оценкой или экзаменом. Подготовка к промежуточной аттестации способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к экзамену, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На зачете или экзамене студент демонстрирует то, что он освоил в процессе обучения по дисциплине (модулю).

Вначале следует просмотреть весь материал по дисциплине (модулю), отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом листы опорных сигналов. Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время промежуточной аттестации для систематизации знаний.

КОНСПЕКТЫ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

1. Программные решения для бизнеса. Модуль 1 (семестр 6).

2. Раздел 1. Виды программных решений для бизнеса и их структура

3. Цели занятия: сформировать представление о видах программных решений для бизнеса и их структуре.

4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Мировой рынок программных решений для бизнеса и его сегменты. Российский рынок программных решений для бизнеса и его сегменты. Тенденции в разработке корпоративного ПО.	Обзорная лекция
2	Типовые классы программных решений для бизнеса: Business Intelligence, BI; CPQ (Configure, Price and Quote) ПО для оптимизации продаж; CRM; ECM; ERP-системы; HRM-системы; PLM; PaaS; SCM; SOA; SaaS; System Management Software (ПО для управления ИТ-системами).	Информационная лекция

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия.

I. Мировой рынок программных решений для бизнеса и его сегменты

- Рынок программного обеспечения (ПО) для бизнеса является одним из наиболее динамичных сегментов ИТ-рынка.

- Основные сегменты рынка ПО для бизнеса: системы управления предприятием (ERP), системы управления отношениями с клиентами (CRM), системы управления проектами, системы управления контентом (CMS) и другие.

- Главными игроками на мировом рынке ПО для бизнеса являются Microsoft, Oracle, SAP, Salesforce, Adobe, IBM и другие компании.

II. Российский рынок программных решений для бизнеса и его сегменты

- Российский рынок ПО для бизнеса также является важным сегментом IT-рынка.
- Основные сегменты рынка ПО для бизнеса в России: ERP-системы, CRM-системы, системы электронной коммерции, системы управления документами и другие.
- Главными игроками на российском рынке ПО для бизнеса являются 1C, SAP, Microsoft, Oracle, Salesforce и другие компании.

III. Тенденции в разработке корпоративного ПО

- Рост популярности облачных технологий и SaaS-решений (Software as a Service).
- Внедрение искусственного интеллекта и анализа больших данных в корпоративное ПО.
- Развитие мобильных технологий и возможности удаленного доступа к корпоративным системам.
- Увеличение внимания к кибербезопасности и защите данных в корпоративных системах.
- Развитие сотрудничества между различными ПО-системами и их интеграция для повышения эффективности бизнес-процессов.

II. Business Intelligence (BI)

A. Определение BI

B. Применение BI в бизнесе

C. Основные компоненты BI

1. ETL-процесс
2. Хранилище данных (Data Warehouse)
3. Аналитический движок
4. Инструменты генерации отчетов и визуализации данных

D. Преимущества использования BI

E. Инструменты BI на рынке

III. CPQ (Configure Price Quote)

A. Определение CPQ

B. Применение CPQ в бизнесе

C. Основные компоненты CPQ

1. Конфигуратор продуктов
2. Прайс-листы
3. Квотирование
4. Привязка к CRM

D. Преимущества использования CPQ

E. Инструменты CPQ на рынке

IV. Сравнение BI и CPQ

A. Сходства

B. Различия

Перспективы использования BI и CPQ

Программное обеспечение (ПО) для оптимизации продаж — это совокупность инструментов и функций, предназначенных для помощи в продажах и управлении продажами, чтобы увеличить прибыль и рост бизнеса.

Оно используется для автоматизации различных процессов в продажах, которые могут быть сложными или трудоемкими для ручной работы. Такие процессы включают в себя управление контактами клиентов, управление продажами, управление лидами, управление проектами, тестирование маркетинговых кампаний и многое другое.

Основная цель программного обеспечения будет оптимизация работы продавцов, улучшение их продаж и ускорение принятия решений. Это может быть достигнуто с помощью интеграции различных инструментов, таких как CRM, автоматизация маркетинга, управление проектами, облачные хранилища и многих других.

В использовании ПО для оптимизации продаж есть множество преимуществ, таких как ускорение процессов, сбор и анализ данных, улучшение качества обслуживания клиентов и многие другие. Помимо этого, такое ПО позволяет компаниям проводить более эффективную аналитику по продажам и принимать более обоснованные решения.

Сегодня существует множество решений ПО для оптимизации продаж, которые есть на рынке. Каждое из них имеет свои преимущества и недостатки, поэтому для того чтобы выбрать оптимальное решение, необходимо провести исследование рынка и выбрать наиболее подходящее для вашего бизнеса.

1. CRM (Customer Relationship Management) - это система управления взаимоотношениями с клиентами, которая позволяет организации следить за каждым этапом взаимодействия с клиентами - от привлечения новых клиентов до их удержания и увеличения дохода от уже существующих клиентов.

2. ECM (Enterprise Content Management) - это система управления контентом, которая используется для управления всеми типами электронных документов, данных и информации в организации, таких как договоры, отчеты, электронная почта и т.д.

3. ERP (Enterprise Resource Planning) - это интегрированная система управления предприятием, которая позволяет автоматизировать все бизнес-процессы в организации, от производства и снабжения до финансового учета и управления ресурсами.

4. HRM (Human Resource Management) - это система управления персоналом, которая позволяет автоматизировать все процессы, связанные с управлением персоналом, включая найм, обучение, оценку, управление производительностью и т.д.

5. PLM (Product Lifecycle Management) - это система управления жизненным циклом продукта, которая позволяет организациям управлять всеми этапами создания и производства продукта, от идеи до изготовления и сервисного обслуживания.

6. PaaS (Platform as a Service) - это облачная платформа, которая позволяет разработчикам создавать, тестировать и внедрять приложения без необходимости покупки и настройки инфраструктуры.

7. SCM (Supply Chain Management) - это система управления поставками, которая позволяет организациям управлять всеми процессами, связанными с поставками, от поставщиков до конечных потребителей.

8. SOA (Service Oriented Architecture) - это архитектурный подход к разработке программного обеспечения, который основывается на использовании сервисов, которые могут быть повторно использованы в различных приложениях.

9. SaaS (Software as a Service) - это модель предоставления программного обеспечения, при которой приложения размещаются в облаке и доступны через интернет.

1. System Management Software - это программное обеспечение, которое позволяет управлять и контролировать компьютерные системы, включая управление производительностью, мониторинг, обновление и т.д.

Взаимодействие с аудиторией: вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа.

2. Раздел 2. Различные приложения для бизнеса и их применение

3. Цели занятия: сформировать представление о приложениях для бизнеса и их применении.

4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Представители типовых классов программных решений для бизнеса: Business Intelligence, BI; CPQ (Configure, Price and Quote) ПО для оптимизации продаж.	Обзорная лекция
2	Представители типовых классов программных решений для бизнеса: CRM; ECM; ERP-системы; HRM-системы; PLM; PaaS; SCM; SOA; SaaS; System Management Software (ПО для управления ИТ-системами).	Информационная лекция

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия.

Раздел 2. Различные приложения для бизнеса и их применение

Примеры программных продуктов класса CRM:

- Salesforce
- Microsoft Dynamics 365
- HubSpot CRM
- Zoho CRM
- Oracle CRM

Примеры программных продуктов класса ECM:

- Microsoft SharePoint
- IBM FileNet
- Alfresco
- Laserfiche
- OpenText Documentum

Примеры программных продуктов класса ERP-системы:

- SAP ERP
- Microsoft Dynamics GP
- Oracle ERP Cloud
- Infor ERP
- Epicor ERP

Примеры программных продуктов класса HRM-системы:

- Workday HCM
- SAP SuccessFactors
- Oracle HCM Cloud
- ADP Workforce Now
- Kronos Workforce Ready

Примеры программных продуктов класса PLM:

- Siemens Teamcenter

- Dassault Systemes ENOVIA
- PTC Windchill
- Oracle PLM Cloud
- Aras Innovator

Примеры программных продуктов класса PaaS:

- Microsoft Azure
- AWS Elastic Beanstalk
- Oracle Cloud Platform
- Google App Engine
- IBM Cloud Foundry

Примеры программных продуктов класса SCM:

- SAP Ariba
- Oracle Supply Chain Management Cloud
- JDA Software
- IBM Sterling Supply Chain Suite
- Kinaxis RapidResponse

Примеры программных продуктов класса SOA:

- Oracle SOA Suite
- IBM WebSphere
- Software AG webMethods
- TIBCO ActiveMatrix
- MuleSoft Anypoint Platform

Примеры программных продуктов класса SaaS:

- Salesforce
- Google Workspace
- Slack
- Zoom
- Dropbox

Примеры программных продуктов класса System Management Software:

- Microsoft System Center
- IBM BigFix
- SolarWinds Orion
- Nagios XI
- ManageEngine OpManager

Взаимодействие с аудиторией: вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа.

1. Программные решения для бизнеса. Модуль 2 (семестр 7).

2. Раздел 3. Системы бизнес-интеллекта

3. Цели занятия: сформировать представление о системах бизнес-интеллекта

4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Бизнес-анализ данных. Понятие и назначения систем бизнес-интеллекта. Функции и структура систем бизнес интеллекта.	Информационная лекция

2	Мировой и российский рынок бизнес-интеллекта. Различные системы бизнес-интеллекта.	Информационная лекция

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия.

Бизнес-анализ данных – это процесс сбора, анализа и интерпретации данных для принятия решений в бизнесе. Он помогает организациям выявлять проблемы или возможности и находить подходящие решения, основываясь на фактах и данных.

Понятие и назначение систем бизнес-интеллекта состоит в том, чтобы помочь организациям собирать, анализировать и интерпретировать данные, связанные с их бизнесом. Эти системы помогают управляющим принимать эффективные решения, основанные на данных, вместо того, чтобы полагаться на интуицию и предположения.

Функции и структура систем бизнес интеллекта включают сбор и хранение данных, анализ данных, визуализацию и отчетность, а также возможность принимать предсказательные решения на основе данных. Структура включает в себя хранение данных, обработку и управление, анализ и отчетность.

Мировой и российский рынок бизнес-интеллекта находятся на стадии активного роста. Мировой рынок уже превысил 20 миллиардов долларов, поскольку все больше организаций осознают потенциал данных. Ситуация в России несколько иная, но рынок также активно растет, поскольку многие компании начинают внедрять системы бизнес-интеллекта для улучшения своей эффективности.

Различные системы бизнес-интеллекта включают в себя программное обеспечение для отчетности, аналитики, визуализации данных, а также системы управления информацией и аналитический инструментарий. Компании могут выбрать ту систему, которая наиболее соответствует их бизнес-потребностям и бюджету.

Взаимодействие с аудиторией: вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа.

2. Раздел 5. Интеграция программных решений для бизнеса.

3. Цели занятия: сформировать представление об интеграция программных решений для бизнеса

4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Задача интеграции программных продуктов в организации. Подходы к решению задачи интеграции программных продуктов в организации. Анализ информационной инфраструктуры организации. Проектирование улучшения и интеграции	Информационная лекция

	информационной инфраструктуры организации.	
2	Понятие консалтинга в области информационных технологий. Цели и этапы разработки консалтинговых проектов. Цели и основные этапы консалтинга. Проведение обследования ИТ-инфраструктуры предприятия. Проектирование улучшения ИТ-инфраструктуры предприятия.	Информационная лекция

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия.

Задача интеграции программных продуктов в организации является актуальной и важной, ведь ее решение позволяет улучшить эффективность работы всей компании. Основной целью интеграции является объединение различных программных продуктов в единую систему, которая будет работать без ошибок и сбоев.

Подходы к решению задачи интеграции программных продуктов в организации могут быть различными. В первую очередь, необходимо провести анализ уже существующей информационной инфраструктуры компании, чтобы выявить возможности для интеграции новых продуктов. Далее следует определить конкретные программные решения и разработать индивидуальную стратегию интеграции.

Другой подход к решению задачи интеграции - использование комплексных интеграционных платформ. Это специальные решения, которые позволяют объединять в единую систему различные программные продукты из разных производителей.

Важно помнить, что задача интеграции программных продуктов в организации требует тщательной подготовки и планирования. Чтобы реализовать ее без ошибок и сбоев, необходимо провести анализ информационной инфраструктуры организации. Данный анализ поможет выявить сильные и слабые стороны ее технического обеспечения, определить необходимые изменения и уточнить стратегию интеграции новых программных продуктов.

Консалтинг в области информационных технологий (ИТ) - это процесс, в ходе которого консультанты предоставляют свои знания и опыт в области ИТ, чтобы помочь компании достичь ее бизнес-целей.

Среди основных задач консультанта, который работает в области ИТ, являются анализ текущего состояния ИТ-систем компании, разработка плана для улучшения эффективности ИТ-процессов, а также определение наиболее подходящих технологий и программных решений.

Главной целью консалтинга в области ИТ является оптимизация деятельности компании с помощью использования современных ИТ-технологий. Среди основных задач консультанта также являются: улучшение безопасности данных, повышение производительности работников и оптимизация процессов взаимодействия с клиентами.

Консалтинговый процесс в области ИТ включает в себя следующие этапы: анализ и оценка текущих ИТ-систем компании, определение проблем и слабых мест, разработка плана

действий и выбор подходящих технологий, а также возможности для обучения и подготовки персонала.

Одним из ключевых преимуществ консалтинга в области ИТ является возможность глубокого анализа и оценки всех аспектов ИТ-систем компании и разработки индивидуальных решений в соответствии с ее бизнес-потребностями.

**Приложение № 2 к методическим материалам
по дисциплине (модулю). Конспекты
лабораторных занятий по дисциплине
(модулю)**

КОНСПЕКТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

1. Программные решения для бизнеса. Модуль 1 (семестр 6).
2. Раздел 1. Виды программных решений для бизнеса и их структура.
3. Цели занятия: усвоение понятий в области «Операционные системы (мировой и российский рынок). Операционные системы для мобильных платформ (мировой и российский рынок)».

4. Структура практического занятия.

Содержание (кратко): Мировой рынок программных решений для бизнеса и его сегменты. Российский рынок программных решений для бизнеса и его сегменты. Типовые классы программных решений для бизнеса.

Методы и средства обучения: Лабораторная работа в компьютерном классе

5. Содержание лабораторного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия.

1. Тема: Операционные системы (мировой и российский рынок). Операционные системы для мобильных платформ (мировой и российский рынок)

Вопросы к обсуждению:.

Операционные системы (мировой и российский рынок). Операционные системы для мобильных платформ (мировой и российский рынок)

Практические задания:

1. Сформировать текстовый документ. Создать в нем таблицу со столбцами:
 - название ПО
 - категория ПО по классификации <https://catalog.arppsoft.ru/replacement>
 - компания-разработчик
 - ссылка на сайт
 - назначение
 - функциональные возможности
 - наличие онлайн-версии
 - наличие демо-версии
2. Пользуясь поиском и сайтом <https://catalog.arppsoft.ru/replacement> заполнить таблицу списком из 10-20 наименований
3. Выбрать один продукт с демо-версией. Ознакомиться с основными возможностями. В процессе делать скриншоты и указывать, к какому функционалу они относятся.
4. Оформить файл в виде отчета.

Требования к выполнению практического задания: оформить в текстовом редакторе и прикрепить на проверку в ЭИОС.

Взаимодействие с аудиторией: ответы на вопросы, консультирование.

1. Программные решения для бизнеса. Модуль 1 (семестр 6).
2. Раздел 1. Виды программных решений для бизнеса и их структура.
3. Цели занятия: усвоение понятий в области «Анализ бизнес-процессов, ВРА (мировой и российский рынок)

».

4. Структура практического занятия.

Содержание (кратко): Мировой рынок программных решений для бизнеса и его сегменты. Российский рынок программных решений для бизнеса и его сегменты. Типовые классы программных решений для бизнеса.

Методы и средства обучения: Лабораторная работа в компьютерном классе

5. Содержание лабораторного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия.

1. Тема: Анализ бизнес-процессов, ВРА (мировой и российский рынок)

Вопросы к обсуждению:.

Анализ бизнес-процессов, ВРА (мировой и российский рынок)

Практические задания:

1. Сформировать текстовый документ. Создать в нем таблицу со столбцами:

- название ПО
- категория ПО по классификации <https://catalog.arppsoft.ru/replacement>
- компания-разработчик
- ссылка на сайт
- назначение
- функциональные возможности
- наличие онлайн-версии
- наличие демо-версии

2. Пользуясь поиском и сайтом <https://catalog.arppsoft.ru/replacement> заполнить таблицу списком из 10-20 наименований

3. Выбрать один продукт с демо-версией. Ознакомиться с основными возможностями. В процессе делать скриншоты и указывать, к какому функционалу они относятся.

4. Оформить файл в виде отчета.

Требования к выполнению практического задания: оформить в текстовом редакторе и прикрепить на проверку в ЭИОС.

Взаимодействие с аудиторией: ответы на вопросы, консультирование.

1. Программные решения для бизнеса. Модуль 1 (семестр 6).
2. Раздел 1. Виды программных решений для бизнеса и их структура.
3. Цели занятия: усвоение понятий в области «Большие данные (Big Data) (мировой и российский рынок). Искусственный интеллект (мировой и российский рынок).

».

4. Структура практического занятия.

Содержание (кратко): Мировой рынок программных решений для бизнеса и его сегменты. Российский рынок программных решений для бизнеса и его сегменты. Типовые классы программных решений для бизнеса.

Методы и средства обучения: Лабораторная работа в компьютерном классе

5. Содержание лабораторного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия.

1. Тема: Большие данные (Big Data) (мировой и российский рынок). Искусственный интеллект (мировой и российский рынок).

Вопросы к обсуждению:.

Большие данные (Big Data) (мировой и российский рынок). Искусственный интеллект (мировой и российский рынок).

Практические задания:

1. Сформировать текстовый документ. Создать в нем таблицу со столбцами:

- название ПО
- категория ПО по классификации <https://catalog.arppsoft.ru/replacement>
- компания-разработчик
- ссылка на сайт
- назначение
- функциональные возможности
- наличие онлайн-версии
- наличие демо-версии

2. Пользуясь поиском и сайтом <https://catalog.arppsoft.ru/replacement> заполнить таблицу списком из 10-20 наименований

3. Выбрать один продукт с демо-версией. Ознакомиться с основными возможностями. В процессе делать скриншоты и указывать, к какому функционалу они относятся.

4. Оформить файл в виде отчета.

Требования к выполнению практического задания: оформить в текстовом редакторе и прикрепить на проверку в ЭИОС.

Взаимодействие с аудиторией: ответы на вопросы, консультирование.

1. Программные решения для бизнеса. Модуль 1 (семестр 6).

2. Раздел 1. Виды программных решений для бизнеса и их структура.

3. Цели занятия: усвоение понятий в области «Системы управления проектами (мировой и российский рынок).

».

4. Структура практического занятия.

Содержание (кратко): Мировой рынок программных решений для бизнеса и его сегменты. Российский рынок программных решений для бизнеса и его сегменты. Типовые классы программных решений для бизнеса.

Методы и средства обучения: Лабораторная работа в компьютерном классе

5. Содержание лабораторного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия.

1. Тема: Системы управления проектами (мировой и российский рынок).

Вопросы к обсуждению:

Системы управления проектами (мировой и российский рынок).

Практические задания:

1. Сформировать текстовый документ. Создать в нем таблицу со столбцами:

- название ПО
- категория ПО по классификации <https://catalog.arppsoft.ru/replacement>
- компания-разработчик
- ссылка на сайт
- назначение
- функциональные возможности
- наличие онлайн-версии
- наличие демо-версии

2. Пользуясь поиском и сайтом <https://catalog.arppsoft.ru/replacement> заполнить таблицу списком из 10-20 наименований

3. Выбрать один продукт с демо-версией. Ознакомиться с основными возможностями. В процессе делать скриншоты и указывать, к какому функционалу они относятся.

4. Оформить файл в виде отчета.

Требования к выполнению практического задания: оформить в текстовом редакторе и прикрепить на проверку в ЭИОС.

Взаимодействие с аудиторией: ответы на вопросы, консультирование.

1. Программные решения для бизнеса. Модуль 1 (семестр 6).

2. Раздел 1. Виды программных решений для бизнеса и их структура.

3. Цели занятия: усвоение понятий в области «ПО для совместной работы (мировой и российский рынок)».

4. Структура практического занятия.

Содержание (кратко): Мировой рынок программных решений для бизнеса и его сегменты. Российский рынок программных решений для бизнеса и его сегменты. Типовые классы программных решений для бизнеса.

Методы и средства обучения: Лабораторная работа в компьютерном классе

5. Содержание лабораторного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия.

1. Тема: ПО для совместной работы (мировой и российский рынок).

Вопросы к обсуждению:

ПО для совместной работы (мировой и российский рынок).

Практические задания:

1. Сформировать текстовый документ. Создать в нем таблицу со столбцами:

- название ПО
- категория ПО по классификации <https://catalog.arppsoft.ru/replacement>
- компания-разработчик
- ссылка на сайт
- назначение
- функциональные возможности
- наличие онлайн-версии
- наличие демо-версии

2. Пользуясь поиском и сайтом <https://catalog.arppsoft.ru/replacement> заполнить таблицу списком из 10-20 наименований
3. Выбрать один продукт с демо-версией. Ознакомиться с основными возможностями. В процессе делать скриншоты и указывать, к какому функционалу они относятся.
4. Оформить файл в виде отчета.

Требования к выполнению практического задания: оформить в текстовом редакторе и прикрепить на проверку в ЭИОС.

Взаимодействие с аудиторией: ответы на вопросы, консультирование.

1. Программные решения для бизнеса. Модуль 1 (семестр 6).
2. Раздел 1. Виды программных решений для бизнеса и их структура.
3. Цели занятия: усвоение понятий в области «ПО для электронной коммерции (мировой и российский рынок).».

4. Структура практического занятия.

Содержание (кратко): Мировой рынок программных решений для бизнеса и его сегменты. Российский рынок программных решений для бизнеса и его сегменты. Типовые классы программных решений для бизнеса.

Методы и средства обучения: Лабораторная работа в компьютерном классе

5. Содержание лабораторного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия.

1. Тема: ПО для электронной коммерции (мировой и российский рынок).

Вопросы к обсуждению:.

ПО для электронной коммерции (мировой и российский рынок).

Практические задания:

- 1.Сформировать текстовый документ. Создать в нем таблицу со столбцами:
 - название ПО
 - категория ПО по классификации <https://catalog.arppsoft.ru/replacement>
 - компания-разработчик
 - ссылка на сайт
 - назначение
 - функциональные возможности
 - наличие онлайн-версии
 - наличие демо-версии
2. Пользуясь поиском и сайтом <https://catalog.arppsoft.ru/replacement> заполнить таблицу списком из 10-20 наименований
3. Выбрать один продукт с демо-версией. Ознакомиться с основными возможностями. В процессе делать скриншоты и указывать, к какому функционалу они относятся.
4. Оформить файл в виде отчета.

Требования к выполнению практического задания: оформить в текстовом редакторе и прикрепить на проверку в ЭИОС.

Взаимодействие с аудиторией: ответы на вопросы, консультирование.

1. Программные решения для бизнеса. Модуль 2 (семестр 7).
2. Раздел 2. Различные приложения для бизнеса и их применение.
3. Цели занятия: усвоение понятий в области «Работа с SAAS-сервисами для анализа финансового состояния предприятия. ».

4. Структура практического занятия.

Содержание (кратко): Представители типовых классов программных решений для бизнеса: Business Intelligence, BI; CPQ (Configure, Price and Quote) ПО для оптимизации продаж; CRM; ECM; ERP-системы; HRM-системы; PLM; PaaS; SCM; SOA; SaaS; System Management Software (ПО для управления ИТ-системами).

Методы и средства обучения: Лабораторная работа в компьютерном классе

5. Содержание лабораторного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия.

1. Тема: Работа с SAAS-сервисами для анализа финансового состояния предприятия.

Вопросы к обсуждению:.

Работа с SAAS-сервисами для анализа финансового состояния предприятия.

Практические задания:

1. Изучите сайт www.ncloudtech.ru /.
2. Найдите на сайте раздел Пробная версия и изучите весь материал, представленный по данному сервису.
3. Зарегистрируйтесь.
4. Опробуйте работу с данным сервисом.
5. Оформите отчет по лабораторной работе. Укажите основные сведения о ПО и вставьте скриншоты, подписав их.

Требования к выполнению практического задания: оформить в текстовом редакторе и прикрепить на проверку в ЭИОС.

Взаимодействие с аудиторией: ответы на вопросы, консультирование.

1. Программные решения для бизнеса. Модуль 2 (семестр 7).
2. Раздел 2. Различные приложения для бизнеса и их применение.
3. Цели занятия: усвоение понятий в области «Работа с SAAS-сервисами. Моделирование бизнес-процессов. ».

4. Структура практического занятия.

Содержание (кратко): Представители типовых классов программных решений для бизнеса: Business Intelligence, BI; CPQ (Configure, Price and Quote) ПО для оптимизации продаж; CRM; ECM; ERP-системы; HRM-системы; PLM; PaaS; SCM; SOA; SaaS; System Management Software (ПО для управления ИТ-системами).

Методы и средства обучения: Лабораторная работа в компьютерном классе

5. Содержание лабораторного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия.

1. Тема: Работа с SAAS-сервисами. Моделирование бизнес-процессов.

Вопросы к обсуждению:.

Работа с SAAS-сервисами. Моделирование бизнес-процессов.

Практические задания:

1. Изучите сайт <https://www.comindware.ru/bpm-workflow-software/>
2. Изучите сайт <https://ascon.ru/>
3. Зарегистрируйтесь.
4. Опробуйте работу с сервисом. Бизнес-процесс выберите самостоятельно.
5. Оформите отчет по лабораторной работе. Укажите основные сведения о ПО и вставьте скриншоты, подписав их.

Требования к выполнению практического задания: оформить в текстовом редакторе и прикрепить на проверку в ЭИОС.

Взаимодействие с аудиторией: ответы на вопросы, консультирование.

1. Программные решения для бизнеса. Модуль 2 (семестр 7).
2. Раздел 2. Различные приложения для бизнеса и их применение.
3. Цели занятия: усвоение понятий в области «Работа с продуктами компании 1С. Конфигурация Бухгалтерия 8.3.

».

4. Структура практического занятия.

Содержание (кратко): Представители типовых классов программных решений для бизнеса: Business Intelligence, BI; CPQ (Configure, Price and Quote) ПО для оптимизации продаж; CRM; ECM; ERP-системы; HRM-системы; PLM; PaaS; SCM; SOA; SaaS; System Management Software (ПО для управления ИТ-системами).

Методы и средства обучения: Лабораторная работа в компьютерном классе

5. Содержание лабораторного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия.

1. Тема: Работа с продуктами компании 1С. Конфигурация Бухгалтерия 8.3.

Вопросы к обсуждению:.

Работа с продуктами компании 1С. Конфигурация Бухгалтерия 8.3.

Практические задания:

1. Скачайте дистрибутив:
<https://online.1c.ru/catalog/free/18610119/>
1С:Предприятие 8.3 Версия для обучения программированию (8.3.8.1933 + 8.3.8.58)
2. Выполните задания по разделам:
Ввод сведений об организации заполнение справочников. Ввод начальных остатков
Учет кассовых операций и расчетов с подотчетными лицами
Учет банковских операций. Перечисление денежных средств с расчетного счета
Расчет заработной платы в программе
Учет основных средств
Учет движения товаров и услуг
Учет производственных операций
Завершение отчетного периода. Работа с регистрами. Контроль правильности ведения учета в программе. Формирование бухгалтерской и налоговой отчетности

5. Оформите отчет по лабораторной работе. Укажите основные этапы и вставьте скриншоты, подписав их.

Требования к выполнению практического задания: оформить в текстовом редакторе и прикрепить на проверку в ЭИОС.

Взаимодействие с аудиторией: ответы на вопросы, консультирование.

1. Программные решения для бизнеса. Модуль 2 (семестр 7).
2. Раздел 3. Системы бизнес-интеллекта.
3. Цели занятия: усвоение понятий в области «Статистический анализ социально-экономических показателей регионов по результатам опроса населения».
4. Структура практического занятия.

Содержание (кратко): Бизнес-анализ данных. Понятие и назначения систем бизнес-интеллекта. Функции и структура систем бизнес интеллекта. Мировой и российский рынок бизнес-интеллекта. Различные системы бизнес-интеллекта.

Методы и средства обучения: Лабораторная работа в компьютерном классе

5. Содержание лабораторного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия.

1. Тема: Статистический анализ социально-экономических показателей регионов по результатам опроса населения

Вопросы к обсуждению:.

Статистический анализ социально-экономических показателей регионов по результатам опроса населения

Практические задания:

1. Загрузить датасет.
2. Выполнить этапы предварительного анализа данных: описательная статистика, очистка данных, обработка выбросов и пропущенных значений.
3. Рассчитать основные статистические характеристики
4. Выполнить сравнение показателей по регионам, указать значимость выводов.
5. Выполнить расчет таблиц сопряженности, указать значимость выводов.

Требования к выполнению практического задания: оформить в текстовом редакторе и прикрепить на проверку в ЭИОС.

Взаимодействие с аудиторией: ответы на вопросы, консультирование.

1. Программные решения для бизнеса. Модуль 2 (семестр 7).
2. Раздел 3. Системы бизнес-интеллекта.
3. Цели занятия: усвоение понятий в области «Визуализация социально-экономических показателей регионов по результатам опроса населения и результатов анализа

».

4. Структура практического занятия.

Содержание (кратко): Бизнес-анализ данных. Понятие и назначения систем бизнес-интеллекта. Функции и структура систем бизнес интеллекта. Мировой и российский рынок бизнес-интеллекта. Различные системы бизнес-интеллекта.

Методы и средства обучения: Лабораторная работа в компьютерном классе

5. Содержание лабораторного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия.

1. Тема: Визуализация социально-экономических показателей регионов по результатам опроса населения и результатов анализа

Вопросы к обсуждению:.

Визуализация социально-экономических показателей регионов по результатам опроса населения и результатов анализа

Практические задания:

1. Загрузить датасет.
2. Построить графики разных типов для двух количественных показателей
3. Построить графики разных типов для количественного и качественного показателей
4. Построить диаграмму распределения значений для качественного признака.
5. Построить график распределения значений количественного показателя.
6. Построить график плотности распределения количественного признака. Проверить гипотезу о нормальности распределения.
7. Применить метод t-sne для визуализации многомерных объектов
8. Построить тепловую карту корреляции количественных признаков
9. Выполнить группировку данных, построить графики средних значений выбранного показателя по нескольким регионам
10. Выполнить п.9 для нескольких показателей, построив многоконный график.

Требования к выполнению практического задания: оформить в текстовом редакторе и прикрепить на проверку в ЭИОС.

Взаимодействие с аудиторией: ответы на вопросы, консультирование.

1. Программные решения для бизнеса. Модуль 2 (семестр 7).
2. Раздел 3. Системы бизнес-интеллекта.
3. Цели занятия: усвоение понятий в области «Статистический анализ ежедневных исторических данных по акциям

».

4. Структура практического занятия.

Содержание (кратко): Бизнес-анализ данных. Понятие и назначения систем бизнес-интеллекта. Функции и структура систем бизнес интеллекта. Мировой и российский рынок бизнес-интеллекта. Различные системы бизнес-интеллекта.

Методы и средства обучения: Лабораторная работа в компьютерном классе

5. Содержание лабораторного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия.

1. Тема: Статистический анализ ежедневных исторических данных по акциям

Вопросы к обсуждению:.

Статистический анализ ежедневных исторических данных по акциям

Практические задания:

1. Загрузить датасет.
2. Выполнить этапы предварительного анализа данных. Визуализировать данные.
3. Рассчитать доходность, волатильность. Визуализировать результаты.
3. Построить линейную регрессионную модель доходности акции компании в зависимости от индекса доходности биржи. Оценить качество модели.

Требования к выполнению практического задания: оформить в текстовом редакторе и прикрепить на проверку в ЭИОС.

Взаимодействие с аудиторией: ответы на вопросы, консультирование.

1. Программные решения для бизнеса. Модуль 2 (семестр 7).
2. Раздел 4. Интеграция программных решений для бизнеса.
3. Цели занятия: усвоение понятий в области «Разработка бизнес-приложения на основе платформы 1С».
4. Структура практического занятия.

Содержание (кратко): Задача интеграции программных продуктов в организации. Подходы к решению задачи интеграции программных продуктов в организации. Анализ информационной инфраструктуры организации. Проектирование улучшения и интеграции информационной инфраструктуры организации.

Понятие консалтинга в области информационных технологий. Цели и этапы разработки консалтинговых проектов. Цели и основные этапы консалтинга. Проведение обследования ИТ-инфраструктуры предприятия. Проектирование улучшения ИТ-инфраструктуры предприятия.

Методы и средства обучения: Лабораторная работа в компьютерном классе

5. Содержание лабораторного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия.

1. Тема: Разработка бизнес-приложения на основе платформы 1С

Вопросы к обсуждению:.

Разработка бизнес-приложения на основе платформы 1С

Практические задания:

1. Скачайте дистрибутив:

1С:Предприятие 8.3 Версия для обучения программированию (8.3.8.1933 + 8.3.8.58)
<https://online.1c.ru/catalog/free/18610119/>

2. Выполни задания по темам:

Информационная база. Подсистемы. Справочники. . Регистр. Документы. Отчеты. Интерфейс. Рабочий стол. Командный интерфейс основного раздела. Управляемые формы. Стандартные и обычные реквизиты. Настройка отчетов.

3. Оформите отчет по каждой лабораторной работе (теме). Укажите основные этапы и вставьте скриншоты, подписав их.

Требования к выполнению практического задания: оформить в текстовом редакторе и прикрепить на проверку в ЭИОС.

Взаимодействие с аудиторией: ответы на вопросы, консультирование.

1. Программные решения для бизнеса. Модуль 2 (семестр 7).

2. Раздел 4. Интеграция программных решений для бизнеса.

3. Цели занятия: усвоение понятий в области «Работа с продуктами компании Консультант Плюс».

4. Структура практического занятия.

Содержание (кратко): Задача интеграции программных продуктов в организации. Подходы к решению задачи интеграции программных продуктов в организации. Анализ информационной инфраструктуры организации. Проектирование улучшения и интеграции информационной инфраструктуры организации.

Понятие консалтинга в области информационных технологий. Цели и этапы разработки консалтинговых проектов. Цели и основные этапы консалтинга. Проведение обследования ИТ-инфраструктуры предприятия. Проектирование улучшения ИТ-инфраструктуры предприятия.

Методы и средства обучения: Лабораторная работа в компьютерном классе

5. Содержание лабораторного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия.

1. Тема: Работа с продуктами компании Консультант Плюс

Вопросы к обсуждению:.

Задача интеграции программных продуктов в организации. Подходы к решению задачи интеграции программных продуктов в организации. Анализ информационной инфраструктуры организации. Проектирование улучшения и интеграции информационной инфраструктуры организации. Понятие консалтинга в области информационных технологий.

Практические задания:

1. Пройти обучающий курс для экономистов

<https://www.consultant.ru/edu/center/training/>

2. Сертификат прикрепить.

Требования к выполнению практического задания: оформить в текстовом редакторе и прикрепить на проверку в ЭИОС.

Взаимодействие с аудиторией: ответы на вопросы, консультирование.

1. Программные решения для бизнеса. Модуль 2 (семестр 7).

2. Раздел 4. Интеграция программных решений для бизнеса.

3. Цели занятия: усвоение понятий в области «Работа с продуктами компании Консультант Плюс

».

4. Структура практического занятия.

Содержание (кратко): Задача интеграции программных продуктов в организации. Подходы к решению задачи интеграции программных продуктов в организации. Анализ

информационной инфраструктуры организации. Проектирование улучшения и интеграции информационной инфраструктуры организации.

Понятие консалтинга в области информационных технологий. Цели и этапы разработки консалтинговых проектов. Цели и основные этапы консалтинга. Проведение обследования ИТ-инфраструктуры предприятия. Проектирование улучшения ИТ-инфраструктуры предприятия.

Методы и средства обучения: Лабораторная работа в компьютерном классе

5. Содержание лабораторного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия.

1. Тема: Работа с продуктами компании Консультант Плюс

Вопросы к обсуждению:.

Задача интеграции программных продуктов в организации. Подходы к решению задачи интеграции программных продуктов в организации. Анализ информационной инфраструктуры организации. Проектирование улучшения и интеграции информационной инфраструктуры организации. Понятие консалтинга в области информационных технологий.

Практические задания:

1. Пройти обучающий курс для юристов

<https://www.consultant.ru/edu/center/training/>

2. Сертификат прикрепить.

Требования к выполнению практического задания: оформить в текстовом редакторе и прикрепить на проверку в ЭИОС.

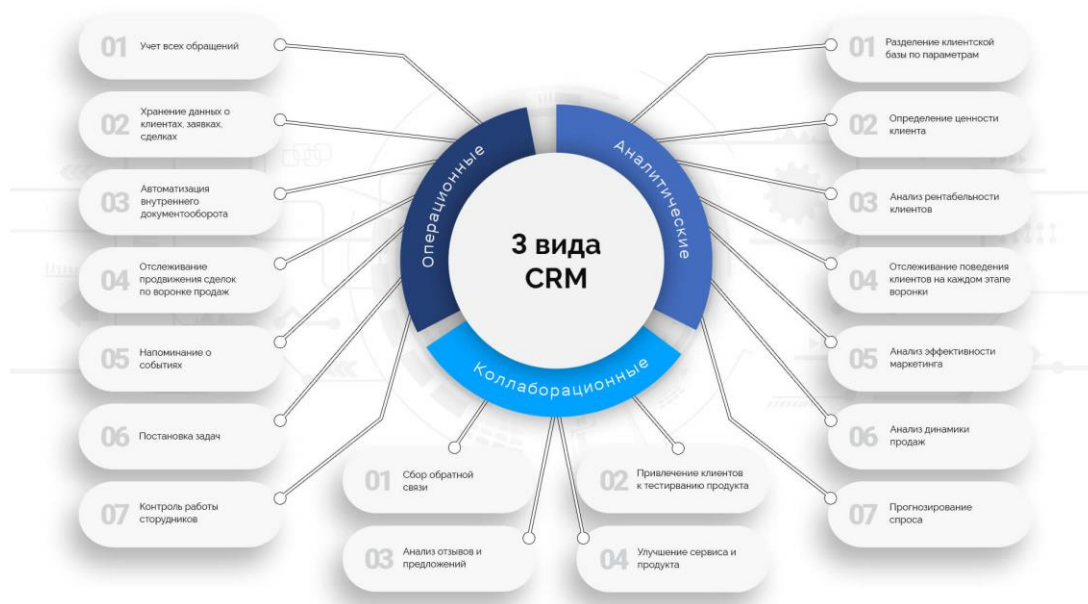
Взаимодействие с аудиторией: ответы на вопросы, консультирование.

УЧЕБНО-НАГЛЯДНЫЕ ПОСОБИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Раздел 1. Виды программных решений для бизнеса и их структура



Раздел 2. Различные приложения для бизнеса и их применение

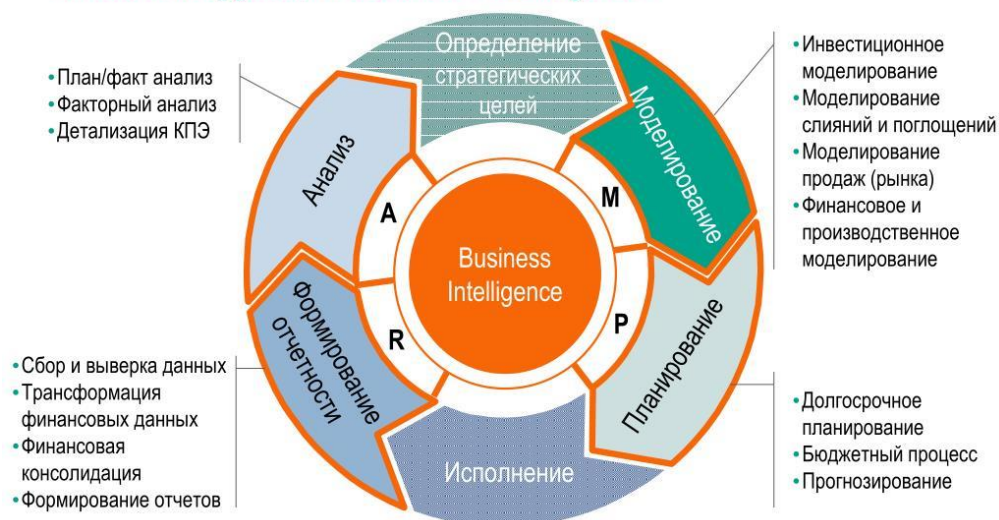


Управление бизнес-процессами (BPMS)

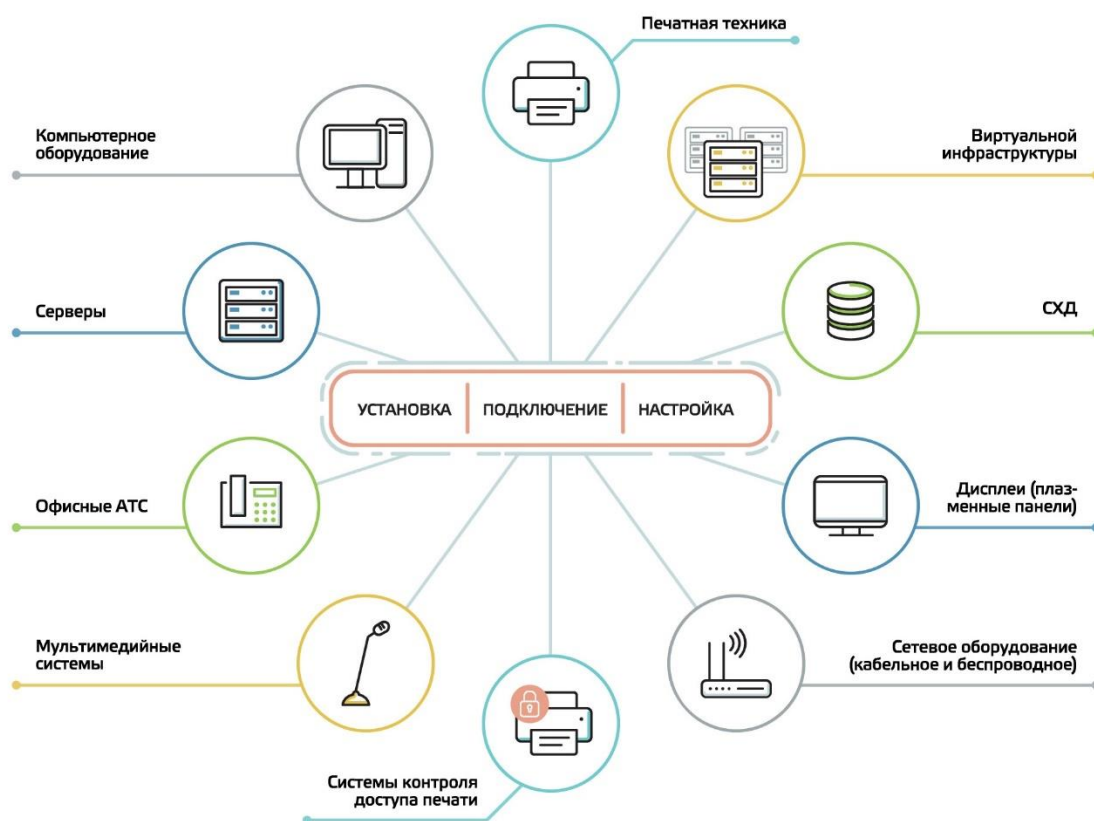


Раздел 3. Системы бизнес-интеллекта

Основные функции Business Intelligence



Раздел 4. Интеграция программных решений для бизнеса



ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Содержание изменения	Реквизиты документа об утверждении изменения	Дата введения изменения
1.	Методические материалы актуализированы	Протокол заседания кафедры № 11 от «28» февраля 2024 года	01.09.2024
2.	*	Протокол заседания кафедры № _____ от « » 20 года	—·—·—
3.	*	Протокол заседания кафедры № _____ от « » 20 года	—·—·—
4.	*	Протокол заседания кафедры № _____ от « » 20 года	—·—·—



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОЦИАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ
декан факультета политических и социальных
технологий

/ С.В. Пивнева
«28» февраля 2024 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

ТЕХНОЛОГИИ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ

Направление подготовки
«Программная инженерия»

Направленность
«Разработка и внедрение программного обеспечения»

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ –
ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА

Форма обучения
Очная

Москва, 2024 г.

Методические материалы по дисциплине (модулю) «Технология распознавания образов» разработаны на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – *бакалавриата* по направлению подготовки 09.03.04 *Программная инженерия*, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 № 920, учебного плана по основной профессиональной образовательной программе высшего образования – программе *бакалавриата* по направлению подготовки 09.03.04 *Программная инженерия* (далее – «ОПОП»).

Методические материалы по дисциплине (модулю) разработаны рабочей группой в составе: д.ф.-м.н., профессор А.Е. Краснов, ст. преподаватель Головкин М.Е.

Методические материалы по дисциплине (модулю) обсуждены и утверждены на заседании кафедры информационных технологий, искусственного интеллекта и общественно-социальных технологий цифрового общества факультета социальных и политических технологий

Протокол № 11 от «28» февраля 2024 г.

Заведующий кафедрой
канд. пед. наук, доцент



(подпись)

С.В. Пивнева

СОДЕРЖАНИЕ

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЛЕКЦИОННЫМ, ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ	4
1.1. Методические материалы к проведению лекционных занятий по дисциплине (модулю)	4
1.2. Методические материалы по подготовке к лабораторным занятиям по дисциплине (модулю)	7
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ	7
Приложение № 1 к методическим материалам по дисциплине (модулю). Конспекты лекционных занятий по дисциплине (модулю)	18
КОНСПЕКТЫ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	18
Приложение № 2 к методическим материалам по дисциплине (модулю). Конспекты лабораторных занятий по дисциплине (модулю)	23
КОНСПЕКТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	23
Приложение № 3 к методическим материалам по дисциплине (модулю). Учебно-наглядные пособия по дисциплине (модулю)	25
УЧЕБНО-НАГЛЯДНЫЕ ПОСОБИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	25
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ	29

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЛЕКЦИОННЫМ, ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ

1.1. Методические материалы к проведению лекционных занятий по дисциплине (модулю)

Лекция – один из методов обучения, одна из основных системообразующих форм организации учебного процесса в вузе. Лекционное занятие представляет собой систематическое, последовательное, монологическое изложение педагогическим работником учебного материала, как правило, теоретического характера. Такое занятие представляет собой элемент технологии представления учебного материала путем логически стройного, систематически последовательного и ясного изложения.

Цель лекции – организация целенаправленной познавательной деятельности обучающихся по овладению программным материалом дисциплины (модуля). Чтение курса лекций позволяет дать связанное, последовательное изложение материала в соответствии с новейшими данными науки, сообщить слушателям основное содержание предмета в целостном, систематизированном виде. В ряде случаев лекция выполняет функцию основного источника информации: при отсутствии учебников и учебных пособий, чаще по новым курсам; в случае, когда новые научные данные по той или иной теме не нашли отражения в учебниках; отдельные разделы и темы очень сложны для самостоятельного изучения. В таких случаях только лектор может методически помочь обучающимся в освоении сложного материала.

Возможные формы проведения лекций:

- Вводная лекция – один из наиболее важных и трудных видов лекции при чтении систематических курсов. От успеха этой лекции во многом зависит успех усвоения всего курса. Она может содержать: определение дисциплины (модуля); краткую историческую справку о дисциплине (модуле); цели и задачи дисциплины (модуля), ее роль в общей системе обучения и связь со смежными дисциплинами (модулями); основные проблемы (понятия и определения) данной науки; основную и дополнительную учебную литературу; особенности самостоятельной работы обучающихся над дисциплиной (модулем) и формы участия в научно-исследовательской работе; отчетность по курсу.
- Информационная лекция ориентирована на изложение и объяснение обучающимся научной информации, подлежащей осмыслению и запоминанию. Это самый традиционный тип лекций в практике высшей школы.
- Заключительная лекция предназначена для обобщения полученных знаний и раскрытия перспектив дальнейшего развития данной науки.
- Обзорная лекция – это систематизация научных знаний на высоком уровне, допускающая большое число ассоциативных связей в процессе осмысления информации, излагаемой при раскрытии внутрипредметной и межпредметной связей, исключая детализацию и конкретизацию. Как правило, стержень излагаемых теоретических положений составляет научно-понятийная и концептуальная основа всего курса или крупных его разделов.
- Лекция-беседа – непосредственный контакт педагогического работника с аудиторией, диалог. По ходу лекции педагогический работник задает вопросы для выяснения мнений и уровня осведомленности обучающихся по рассматриваемой проблеме.
- Лекция-дискуссия – свободный обмен мнениями в ходе изложения лекционного материала. Педагогический работник активизирует участие в обсуждении отдельными

вопросами, сопоставляет между собой различные мнения и тем самым развивает дискуссию, стремясь направить ее в нужное русло.

- Лекция с применением обратной связи – особый тип лекционного занятия, при котором в начале и конце каждого раздела лекции преподавателем задаются вопросы. Вопрос в начале раздела задается для того, чтобы узнать, насколько обучающиеся ориентируются в излагаемом материале, вопрос в конце раздела предназначен для выяснения степени усвоения только что изложенного материала. При неудовлетворительных результатах контрольного опроса педагогический работник возвращается к уже прочитанному разделу, изменив при этом методику подачи материала.
- Проблемная лекция – опирается на логику последовательно моделируемых проблемных ситуаций путем постановки проблемных вопросов или предъявления проблемных задач. Проблемный вопрос – это диалектическое противоречие, требующее для своего решения размышления, сравнения, поиска, приобретения и применения новых знаний. Проблемная задача содержит дополнительную вводную информацию и при необходимости некоторые ориентиры поиска ее решения.
- Программированная лекция-консультация – педагогический работник сам составляет и предлагает обучающимся вопросы. На подготовленные вопросы педагогический работник сначала просит ответить обучающихся, а затем проводит анализ и обсуждение неправильных ответов.

В лекциях можно использовать наглядные материалы, а также подготовить для проведения лекции презентацию, которую можно органично интегрировать во все вышеупомянутые типы лекций в качестве формы визуальной поддержки.

В то же время лекцию-презентацию возможно выделить и в качестве самостоятельной формы. Лекция-презентация должна отражать суть основных и (или) проблемных вопросов лекции, на которые особо следует обратить внимание обучающихся. В условиях применения активного метода проведения занятий презентация представляется весьма удачным способом донесения информации до слушателей. Единственное, на что следует обратить внимание при подготовке слайдов – это их оформление и текст. Слайд не должен быть перегружен картинками и лишней информацией, которая будет отвлекать от основного аспекта того или иного вопроса лекции. Во время лекции можно задавать вопросы аудитории в отношении того или иного слайда, тем самым еще больше вовлекая обучающихся в проблематику.

Краткое содержание лекционных занятий

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала
Раздел 1. Описание и сравнение данных.	Понятия образов и классов (процессов и объектов). Образ, как совокупность данных или его элементов. Описание данных многомерными векторами. Понятие N-мерного вектора-строки $S^+ = \{s_1, s_2, \dots, s_N\}$ данных/образа. Многомерные пространства образов. Классические, вероятностные и нечеткие образы, их связь с множествами. Алгоритм распознавания, как абстрактная функциональная система, состоящая из алфавита классов, словаря признаков (характеристик описания образа), множества правил принятия решений об отнесении образа к классу. Принципы распознавания образов: сравнения с эталоном (перечисления) на основе выбранной меры сходства; кластеризации (таксономии) или разбиения пространства признаков на кластеры; общности свойств на основе связей между элементами образа. Направления

	методологии принятия решений: математические (корреляции, статистические решения); лингвистические (синтаксические, структурные) на основе алгебры логики и теории формальных языков. Общая схема построения системы распознавания. Распознавание (классификация) и кластеризация. Выделение информативных признаков из исходных данных. Одномерные (сигналы и последовательности) и многомерные (технологические характеристики, изображения, наборы последовательностей) данные в распознавании образов.
Раздел 2. Классификация данных.	Классификация (распознавание) данных на основе: мер близости; дискриминантных функций; статистических методов; лингвистических (структурных) методов; эвристик. Классификация на основе мер близости (раздел 1): база данных (БД) помеченных экземпляров векторов классов; база знаний (БЗ) в виде совокупности мер сходства неизвестного вектора данных со всеми векторами БД; определение отношения неизвестного вектора к классу по максимальной мере сходства. Классификация данных на основе дискриминантных функций: прямая линия $d(X) = w_1 x_1 + w_2 x_2 + w_3 = 0$ на плоскости; гиперповерхность $d(X) = \mathbf{w}^T \mathbf{X}$ в многомерном пространстве; множество линейно разделяющих гиперповерхностей $d_i(X) = \mathbf{w}_i^T \mathbf{X}$; совокупность решающих правил ($d_i(X) > 0$, если $\mathbf{X} \in i$-у классу; $d_i(X) < 0$, если $\mathbf{X} \notin i$-у классу). Статистический метод классификации при известных априорных вероятностях $P(\omega_j)$ классов ω_j и правдоподобиях или условных плотностях вероятностей $p(x \omega_j)$, правило Байеса апостериорной вероятности $P(\omega_j x) = \frac{p(x \omega_j) P(\omega_j)}{p(x)}, \quad \text{где} \quad p(x) = \sum_{j=1}^2 p(x \omega_j) P(\omega_j).$ Принятие решения. Отношение правдоподобий $\Lambda_{ij} = p(x \omega_i) / p(x \omega_j)$ и его использование при нормальных распределениях $p(x \omega_j)$. Разделяющие функции для нормальных плотностей, $d_i(X) = \log p(x \omega_i) + \log P(\omega_i)$, частные случаи. Махаланобисово расстояние. Дискриминант Фишера. Особенности классификации сигналов и изображений, понятие инвариантности распознавания к трансформациям образов. Распознавание нечисловых образов.
Раздел 3. Кластеризация данных.	Метод невзвешенного попарного среднего – Unweighted Pair-Group Method Using Arithmetic Averages или сокращенно UPGMA для кластеризации данных. Метод взвешенного попарного среднего –Weighted Pair-Group Method Using Arithmetic Averages или сокращенно WPGMA для кластеризации данных. Метод ближайшего соседа или метод одиночной связи для кластеризации данных. Метод наиболее удаленных соседей или метод полной связи для кластеризации данных. Метод кластеризации по уровням степеней близости (уровням сходства) данных. Дендрограммы построения кластеров. Понижение размерности данных: методом главных компонент; методом парного агрегирования. Понижение размерности спектральных данных (данных с

	положительно определенными значениями компонентов) с помощью преобразования Гильберта.
Раздел 4. Нейросетевое распознавание данных.	Распознавание сигналов разной формы корреляционным методом. Распознавание сигналов разной формы методом сравнения их фазовых портретов. Распознавание сигналов разной формы методом парных корреляций. Распознавание спектральных данных с помощью однослойной нейронной сети. Распознавание спектральных данных с помощью трехслойной нейронной сети прямого распространения. Нейросетевая реализация дешифраторов. Сегментация изображений с помощью глубокой сверточной нейронной сети. Распознавание простейших бинарных изображений с помощью глубокой сверточной нейронной сети. Распознавание геометрических структурных и текстурных изображений с помощью волновых сетей.

1.2. Методические материалы по подготовке к лабораторным занятиям по дисциплине (модулю)

Лабораторные занятия - одна из форм учебного занятия, направленная на развитие самостоятельности обучающихся и приобретение умений и навыков. Данные учебные занятия углубляют, расширяют, детализируют полученные ранее знания. Лабораторное занятие предполагает выполнение обучающимися по заданию и под руководством преподавателей одной или нескольких работ.

Цель лабораторных занятий состоит в развитии познавательных способностей, самостоятельности мышления и творческой активности обучающихся; углублении, расширении, детализировании знаний, полученных на лекции в обобщенной форме, и содействии выработке навыков профессиональной деятельности. В отдельных случаях на лабораторных занятиях руководителем занятия сообщаются дополнительные знания.

Для достижения поставленных целей и решения требуемого перечня задач лабораторные занятия проводятся традиционными технологиями или с использованием активных и интерактивных образовательных технологий.

При подготовке и работе во время проведения лабораторных занятий следует обратить внимание на следующие моменты: на процесс предварительной подготовки, на работу во время занятия, обработку полученных результатов, исправление полученных замечаний.

Предварительная подготовка к лабораторному занятию заключается в изучении теоретического материала в отведенное для самостоятельной работы время, ознакомление с инструктивными материалами с целью осознания задач занятия, техники безопасности при работе с приборами, веществами.

Работа во время проведения занятия включает:

- консультирование студентов преподавателями и вспомогательным персоналом с целью предоставления исчерпывающей информации, необходимой для самостоятельного выполнения предложенных преподавателем задач.
- самостоятельное выполнение заданий согласно обозначенной рабочей программой дисциплины (модуля) тематики.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ

Освоение обучающимся дисциплины (модуля) предполагает изучение материалов дисциплины на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Аудиторные занятия

проходят в форме лекционных, практических и лабораторных занятий. Самостоятельная работа включает разнообразный комплекс видов и форм работы обучающихся.

Для успешного освоения дисциплины (модуля) и достижения поставленных целей необходимо внимательно ознакомиться с рабочей программы дисциплины (модуля), доступной в электронной информационно-образовательной среде РГСУ.

Следует обратить внимание на списки основной и дополнительной литературы, на предлагаемые преподавателем ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет. Эта информация необходима для самостоятельной работы обучающегося.

При подготовке к аудиторным занятиям необходимо помнить особенности каждой формы его проведения.

Подготовка к лекционному занятию заключается в следующем.

С целью обеспечения успешного обучения обучающийся должен готовиться к лекции, поскольку она является важнейшей формой организации учебного процесса, поскольку:

- знакомит с новым учебным материалом;
- разъясняет учебные элементы, трудные для понимания;
- систематизирует учебный материал;
- ориентирует в учебном процессе.

С этой целью:

- внимательно прочитайте материал предыдущей лекции;
- ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям с темой прочитанной лекции;
- внесите дополнения к полученным ранее знаниям по теме лекции на полях лекционной тетради;
- запишите возможные вопросы, которые вы зададите лектору на лекции по материалу изученной лекции;
- постарайтесь уяснить место изучаемой темы в своей подготовке;
- узнайте тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по информации лектора) и запишите информацию, которой вы владеете по данному вопросу.

Подготовка к лабораторному занятию.

При подготовке и работе во время проведения лабораторных занятий следует обратить внимание на следующие моменты: на процесс предварительной подготовки, на работу во время занятия, обработку полученных результатов, исправление полученных замечаний.

Предварительная подготовка к лабораторному занятию заключается в изучении теоретического материала в отведенное для самостоятельной работы время, ознакомление с инструктивными материалами с целью осознания задач практического занятия, техники безопасности при работе с приборами, веществами.

Работа во время проведения лабораторного занятия включает:

- консультирование студентов преподавателями и вспомогательным персоналом с целью предоставления исчерпывающей информации, необходимой для самостоятельного выполнения предложенных преподавателем задач.
- самостоятельное выполнение заданий согласно обозначенной рабочей программой дисциплины (модуля) тематики.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Для более углубленного изучения темы задания для самостоятельной работы рекомендуется выполнять параллельно с изучением данной темы. При выполнении заданий по возможности используйте наглядное представление материала.

Самостоятельная работа студентов в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения.

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных навыков (компетенций) и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной профессиональной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения.

В процессе самостоятельной работы студент приобретает необходимые для будущей специальности компетенции, навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Самостоятельная работа студентов должна оказывать важное влияние на формирование личности будущего специалиста, его компетентность. Каждый студент самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием по каждой дисциплине (модулю). Он выполняет внеаудиторную работу по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

Виды самостоятельной работы.

Работа с литературой.

При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги. Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил. Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу. Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода). При изучении любой дисциплины большую и важную роль играет самостоятельная индивидуальная работа. Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались. Опыт показывает, что многим студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы и понятия. Такой лист помогает запомнить формулы, основные

положения лекции, а также может служить постоянным справочником для студента. Различают два вида чтения: первичное и вторичное. Первичное – это внимательное, неторопливое чтение, при котором можно остановиться на трудных местах.

Задача вторичного чтения - полное усвоение смысла целого (по счету это чтение может быть и не вторым, а третьим или четвертым). Самостоятельная работа с учебниками и книгами (а также самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных преподавателем на лекциях) – это важнейшее условие формирования у себя научного способа познания.

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Методические рекомендации по составлению конспекта:

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта;
2. Выделите главное, составьте план;
3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора;
4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.
5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли. В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля. Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

Методические материалы по самостоятельному решению задач

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками. Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

Методические материалы к выполнению реферата

Реферат (от лат. *referre* – сообщать) – краткое изложение в письменном виде или в форме публикации доклада, содержания научного труда (трудов), литературы по теме. Работа над рефератом условно разделяется на выбор темы, подбор литературы, подготовку и защиту плана; написание теоретической части и всего текста с указанием библиографических данных

используемых источников, подготовку доклада, выступление с ним. Тематика рефератов полностью связана с основными вопросами изучаемого курса.

Список литературы к темам не дается, и обучающиеся самостоятельно ведут библиографический поиск, причем им не рекомендуется ограничиваться университетской библиотекой.

Важно учитывать, что написание реферата требует от обучающихся определенных усилий. Особое внимание следует уделить подбору литературы, методике ее изучения с целью отбора и обработки собранного материала, обоснованию актуальности темы и теоретического уровня обоснованности используемых в качестве примеров фактов какой-либо деятельности.

Выбрав тему реферата, начав работу над литературой, необходимо составить план. Изучая литературу, продолжается обдумывание темы, осмысливание прочитанного, делаются выписки, сопоставляются точки зрения разных авторов и т.д. Реферативная работа сводится к тому, чтобы в ней выделились две взаимосвязанные стороны: во-первых, ее следует рассматривать как учебное задание, которое должен выполнить обучаемый, а во-вторых, как форму научной работы, творческого воображения при выполнении учебного задания.

Наличие плана реферата позволяет контролировать ход работы, избежать формального переписывания текстов из первоисточников.

Оформление реферата включает титульный лист, оглавление и краткий список использованной литературы. Список использованной литературы размещается на последней странице рукописи или печатной форме реферата. Реферат выполняется в письменной или печатной форме на белых листах формата А4 (210 x 297 мм). Шрифт Times New Roman, кегель 14, через 1,5 интервала при соблюдении следующих размеров текста: верхнее поле – 25 мм, нижнее – 20 мм, левое – 30 мм, правое – 15 мм. Нумерация страниц производится сверху листа, по центру. Титульный лист нумерации не подлежит.

Рефераты должны быть написаны простым, ясным языком, без претензий на наукообразность. Следует избегать сложных грамматических оборотов, непривычных терминов и символов. Если же такие термины и символы все-таки приводятся, то необходимо разъяснять их значение при первом упоминании в тексте реферата.

Объем реферата предполагает тщательный отбор информации, необходимой для краткого изложения вопроса. Важнейший этап – редактирование готового текста реферата и подготовка к обсуждению. Обсуждение требует хорошей ориентации в материале темы, умения выделить главное, поставить дискуссионный вопрос, привлечь внимание слушателей к интересной литературе, логично и убедительно изложить свои мысли.

Рефераты обязательно подлежат защите. Процедура защиты начинается с определения оппонентов защищающего свою работу. Они стремятся дать основательный анализ работы обучающимся, обращают внимание на положительные моменты и недостатки реферата, дают общую оценку содержанию, форме преподнесения материала, характеру использованной литературы. Иногда они дополняют тот или иной раздел реферата. Последнее особенно ценно, ибо говорит о глубоком знании обучающимся-оппонентом изучаемой проблемы.

Обсуждение не ограничивается заслушиванием оппонентов. Другие обучающиеся имеют право уточнить или опровергнуть какое-либо утверждение. Преподаватель предлагает любому обучающемуся задать вопрос по существу доклада или попытаться подвести итог обсуждению.

Алгоритм работы над рефератом

1. Выбор темы

Тема должна быть сформулирована грамотно (с литературной точки зрения);

В названии реферата следует поставить четкие рамки рассмотрения темы;

Желательно избегать слишком длинных названий;

Следует по возможности воздерживаться от использования в названии спорных с научной точки зрения терминов, излишней наукообразности, а также чрезмерного упрощения формулировок.

2. Реферат следует составлять из пяти основных частей: введения; основной части; заключения; списка литературы; приложений.

3. Основные требования к введению:

Во введении не следует концентрироваться на содержании; введение должно включать краткое обоснование актуальности темы реферата, где требуется показать, почему данный вопрос может представлять научный интерес и есть ли связь представляемого материала с современностью. Таким образом, тема реферата должна быть актуальна либо с научной точки зрения, либо с современных позиций.

Очень важно выделить цель, а также задачи, которые требуется решить для выполнения цели.

Введение должно содержать краткий обзор изученной литературы, в котором указывается взятый из того или иного источника материал, кратко анализируются изученные источники, показываются их сильные и слабые стороны;

Объем введения составляет две страницы текста.

4. Требования к основной части реферата:

Основная часть содержит материал, отобранный для рассмотрения проблемы;

Также основная часть должна включать в себя собственно мнение обучающихся и сформулированные самостоятельные выводы, опирающиеся на приведенные факты;

Материал, представленный в основной части, должен быть логически изложен и распределен по параграфам, имеющим свои названия;

В изложении основной части необходимо использовать сноски (в первую очередь, когда приводятся цифры и чьи-то цитаты);

Основная часть должна содержать иллюстративный материал (графики, таблицы и т. д.);

Объем основной части составляет около 10 страниц.

5. Требования к заключению:

В заключении формулируются выводы по параграфам, обращается внимание на выдвинутые во введении задачи и цели;

Заключение должно быть четким, кратким, вытекающим из содержания основной части.

6. Требования к оформлению списка литературы (по ГОСТу):

Необходимо соблюдать правильность последовательности записи источников: сначала следует писать фамилию, а после инициалы; название работы не ставится в кавычки; после названия сокращенно пишется место издания; затем идет год издания; наконец, называется процитированная страница.

Критерии оценки реферата

Обучающийся, защищающий реферат, должен рассказать о его актуальности, поставленных целях и задачах, изученной литературе, структуре основной части, сделанных в ходе работы выводах.

По окончании выступления ему может быть задано несколько вопросов по представленной проблеме.

Оценка складывается из соблюдения требований к реферату, грамотного раскрытия темы, умения четко рассказывать о представленном реферате, способности понять суть задаваемых по работе вопросов и найти точные ответы на них.

Методические материалы по выполнению тестирования.

Тестовые задания содержат вопросы и 3-4 варианта ответа по базовым положениям изучаемой темы/раздела, составлены с расчетом на знания, полученные обучающимся в процессе изучения темы/раздела.

Тестовые задания выполняются в письменной форме и сдаются преподавателю, ведущему дисциплину (модуль). На выполнение тестовых заданий обучающимся отводится 45 минут.

При обработке результатов оценочной процедуры используются: критерии оценки по содержанию и качеству полученных ответов, ключи, оценочные листы.

Критерии оценки теста:

«Зачтено» - если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трех недочетов, при наличии четырех-пяти недочетов.

«Не зачтено» - если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

Методические материалы по выполнению кейс-задания

Кейс-задание – это учебная конкретная ситуация, специально разрабатываемая на основе фактического материала с целью последующего разбора. В ходе разбора ситуации студент учится проводить анализ и принимать управленческие решения. Особенностью кейс-задания является отсутствие однозначного решения проблемы.

Структура отчета по кейс-заданию:

1. Титульный лист.
2. Оглавление.
3. Введение. Во введении дать краткую характеристику рассматриваемой ситуации (объем 1 – 2 с).
4. Основная часть. Предложить и аргументировать основные предлагаемые управленческие решения в рассматриваемой ситуации. Рассмотреть альтернативные варианты и провести их сопоставление (объем 4 – 6 с).
5. Заключение. Сделать общие выводы по ситуации (объем 1 – 2 с).

Требования к оформлению отчета о выполнении кейс-задания

Отчет выполняется в виде электронного документа в формате doc (docx). Обязательно наличие титульного листа. Общий объем отчета составляет 1 800 – 2 800 слов, не включая титульный лист и оглавление. Размер шрифта 14 Пт, интервал - 1,5, шрифт Times New Roman.

Критерии оценки выполнения кейс-задания

- умение провести разбор ситуации;
- уровень аргументации, способность отстаивать свою точку зрения;

- способность принимать управленческие решения;
- качество оформления отчета.

Методические материалы по выполнению доклада.

Рекомендуется следующая структура доклада:

1. титульный лист, содержание доклада;
2. краткое изложение;
3. цели и задачи;
4. изложение характера исследований и рассмотренных проблем, гипотезы, спорные вопросы;
5. источники информации, методы сбора и анализа данных, степень их полноты и достоверности;
6. анализ и толкование полученных в работе результатов;
7. выводы и оценки;
8. библиография и приложения.

Время выступления докладчика не должно превышать 10 минут.

Основные требования к оформлению доклада:

- титульный лист должен включать название доклада, наименование предметной (цикловой) комиссии, фамилию обучающегося;
- все использованные литературные источники сопровождаются библиографическим описанием;
- приводимая цитата из источника берется в кавычки (оформляются сноски);
- единицы измерения должны применяться в соответствии с действующими стандартами;
- все названия литературных источников следует приводить в соответствии с новейшими изданиями;
- рекомендуется включение таблиц, графиков, схем, если они отражают основное содержание или улучшают ее наглядность;
- названия фирм, учреждений, организаций и предприятий должны именоваться так, как они указываются в источнике.

Критерии оценки доклада

При выполнении доклада обучающийся должен продемонстрировать умение кратко излагать прочитанный материал, а также умение обобщать и анализировать материал по теме доклада.

Презентация

Методические материалы к презентациям

1. Объём презентации: 10-20 слайдов.
2. На титульном слайде должно быть отражено:
 - наименование факультета;

- тема презентации;
- фамилия, имя, отчество, направление подготовки/ специальность, направленность (профиль)/ специализация, форма обучения, номер группы автора презентации;
- фамилия, имя, отчество, степень, звание, должность руководитель работы;
- год выполнения работы.

3. В презентации должны быть отражены обоснование актуальности представляемого материала, цели и задачи работы.

4. Содержание презентации должно включать наиболее значимый материал доклада, а также, при необходимости, таблицы, диаграммы, рисунки, фотографии, карты, видео – вставки, звуковое сопровождение.

5. Заключительный слайд должен содержать информацию об источниках информации для презентации.

Критерии оценки презентации

1. Объём презентации: 10-20 слайдов.
2. Правильность оформления титульного слайда.
3. Актуальность отобранного материала, обоснованность формулировки цели и задач работы.
4. Наглядность и логичность презентации, обоснованность использования таблиц, диаграмм, рисунков, фотографий, карт, видео – вставок, звукового сопровождения; правильный выбор шрифтов, фона, других элементов дизайна слайда.
5. Объём и качество источников информации (не менее 2-х интернет – источников и не менее 2-х литературных источников).

Методические материалы по подготовке к опросу

Самостоятельная работа обучающихся включает подготовку к опросу на практических занятиях. Для этого обучающийся изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов.

Тема и вопросы к практическим занятиям, вопросы для самоконтроля содержатся в рабочей программе и доводятся до студентов заранее.

Для подготовки к опросу обучающемуся необходимо ознакомиться с материалом, посвященным теме практического занятия, в учебнике или другой рекомендованной литературе, конспекте лекции, обратить внимание на усвоение основных понятий дисциплины, выявить неясные вопросы и подобрать дополнительную литературу для их освещения.

Критерии оценки опроса

«Отлично»:

- дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос;
- в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений;
- знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей;
- свободное владение терминологией;
- ответы на дополнительные вопросы четкие, краткие;

«Хорошо»:

- дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделять существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи;
- ответ недостаточно логичен с единичными ошибками в частностях, исправленные студентом с помощью преподавателя;
- единичные ошибки в терминологии;
- ответы на дополнительные вопросы правильные, недостаточно полные и четкие.

«Удовлетворительно»:

- ответ не полный, с ошибками в деталях, умение раскрыть значение обобщённых знаний не показано, речевое оформление требует поправок, коррекции;
- логика и последовательность изложения имеют нарушения, студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи;
- ошибки в раскрываемых понятиях, терминах;
- студент не ориентируется в теме, допускает серьезные ошибки;
- студент не может ответить на большую часть дополнительных вопросов.

«Неудовлетворительно»:

- ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу;
- присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения, студент не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими объектами дисциплины, речь неграмотная;
- незнание терминологии;
- ответы на дополнительные вопросы неправильные.

Для оценки решения ситуационной задачи (аналитического задания):

Оценка «отлично» выставляется, если задача решена грамотно, ответы на вопросы сформулированы четко. Эталонный ответ полностью соответствует решению студента, которое хорошо обосновано теоретически.

Оценка «хорошо» выставляется, если задача решена, ответы на вопросы сформулированы не достаточно четко. Решение студента в целом соответствует эталонному ответу, но не достаточно хорошо обосновано теоретически.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если задача решена не полностью, ответы не содержат всех необходимых обоснований решения.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если задача не решена или имеет грубые теоретические ошибки в ответе на поставленные вопросы.

Методические материалы по выполнению лабораторного задания

При выполнении лабораторного задания обучающийся придерживается следующего алгоритма:

1. Записать дату, тему и цель задания;
2. Ознакомиться с правилами и условия выполнения задания;

3. Повторить теоретические задания, необходимые для рациональной работы и других практических действий, используя конспекты лекций и рекомендованную литературу, представленной в программе;

4. Выполнить работу по предложенному алгоритму действий;

5. Обобщить результаты работы, сформулировать выводы / дать ответы на контрольные вопросы;

Работа должна быть выполнена грамотно, с соблюдением культуры изложения. При использовании данных из учебных, методических пособий и другой литературы, периодических изданий, Интернет-источников должны иметься ссылки на вышеперечисленные.

Критерии оценки лабораторного задания:

«Отлично» – правильный ответ, дается четкое обоснование принятому решению; рассуждения четкие последовательные логические; используются ссылки на полученные при изучении дисциплины знания; правильно используются формулы, понятия, процедуры, имеющие прямое отношение к задаче для подтверждения принятого решения.

«Хорошо» – правильный ответ, дается обоснование принятому решению; но с не существенными ошибками, в рассуждениях отсутствует логическая последовательность; используются ссылки на полученные при изучении дисциплины знания, правильно используются формулы, понятия, процедуры, имеющие прямое отношение к задаче для подтверждения принятого решения.

«Удовлетворительно» – правильный ответ, допускаются грубые ошибки в обосновании принятого решения; рассуждения не последовательные сумбурные; используются ссылки на полученные при изучении дисциплины знания; используются формулы, процедуры, понятия, имеющие прямое значение для подтверждения принятого решения, однако, при обращении к ним допускаются серьезные ошибки, студент не может правильно ими воспользоваться.

«Неудовлетворительно, не зачтено» – ответ неверный, отсутствует обоснование принятому решению; студент демонстрирует полное непонимание сути вопроса.

Методические указания для подготовки к промежуточной аттестации.

Изучение дисциплин (модулей) завершается зачетом/зачетом с оценкой или экзаменом. Подготовка к промежуточной аттестации способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к экзамену, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На зачете или экзамене студент демонстрирует то, что он освоил в процессе обучения по дисциплине (модулю).

Вначале следует просмотреть весь материал по дисциплине (модулю), отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом листы опорных сигналов. Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время промежуточной аттестации для систематизации знаний.

**Приложение № 1 к методическим материалам
по дисциплине (модулю). Конспекты
лекционных занятий по дисциплине (модулю)**

КОНСПЕКТЫ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

1. Технологии распознавания образов.
2. Раздел 1. Описание и сравнение данных.
3. Цели занятия: сформировать представление об описании и сравнении данных при распознавании образов.
4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Понятие, архитектура, классификация интеллектуальных информационных систем. Логические интеллектуальные системы. Системы на предикатах. Системы на продукциях. Системы с планированием. Интеллектуальные системы с неопределенностями. Нечеткие продукционные системы. Вероятностные продукционные системы. Системы с коэффициентами уверенности. Объектные интеллектуальные системы. Системы на семантических сетях. Системы на сетях фреймов. Онтологические системы.	Информационная лекция
2	Понятия образов и классов (процессов и объектов). Образ, как совокупность данных или его элементов. Описание данных многомерными векторами. Понятие N-мерного вектора-строки $S^+ = \{s_1, s_2, \dots, s_N\}$ данных/образа. Многомерные пространства образов. Классические, вероятностные и нечеткие образы, их связь с множествами. Алгоритм распознавания, как абстрактная функциональная система, состоящая из алфавита классов, словаря признаков (характеристик описания образа), множества правил принятия решений об отнесении образа к классу. Принципы распознавания образов: сравнения с эталоном (перечисления) на основе выбранной меры сходства; кластеризации (таксономии) или разбиения пространства признаков на кластеры; общности свойств на основе связей между элементами образа.	Информационная лекция

	Направления методологии принятия решений: математические (корреляции, статистические решения); лингвистические (синтаксические, структурные) на основе алгебры логики и теории формальных языков. Общая схема построения системы распознавания. Распознавание (классификация) и кластеризация. Выделение информативных признаков из исходных данных. Одномерные (сигналы и последовательности) и многомерные (технологические характеристики, изображения, наборы последовательностей) данные в распознавании образов.	

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Для каждого лекционного занятия предусмотрено: введение, формулирование темы занятия, чтение лекции с презентацией лекционного материала, иллюстративные примеры, вопросы к аудитории, обсуждение.

1. Технологии распознавания образов.

2. Раздел 2. Классификация данных.

3. Цели занятия: сформировать представление о классификация данных при распознавании образов.

4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Классификация (распознавание) данных на основе: мер близости; дискриминантных функций; статистических методов; лингвистических (структурных) методов; эвристик. Классификация на основе мер близости (раздел 1): база данных (БД) помеченных экземпляров векторов классов; база знаний (БЗ) в виде совокупности мер сходства неизвестного вектора данных со всеми векторами БД; определение отношения неизвестного вектора к классу по максимальной мере сходства. Классификация данных на основе дискриминантных функций: прямая линия $d(X) = w_1 x_1 + w_2 x_2 + w_3 = 0$ на плоскости; гиперповерхность $d(X) = w^T X$ в многомерном пространстве; множество линейно разделяющих гиперповерхностей $d_i(X) = w_i^T X$;	Информационная лекция

	совокупность решающих правил ($di(X) > 0$, если $X \in i$ -у классу; $di(X) < 0$, если $X \notin i$ -у классу).	
2	Статистический метод классификации при известных априорных вероятностях $P(\omega_j)$ классов ω_j и правдоподобиях или условных плотностях вероятностей $p(x \omega_j)$, правило Байеса апостериорной вероятности $P(\omega_j x) = \frac{p(x \omega_j) P(\omega_j)}{p(x)}, \text{ где}$ $p(x) = \sum_{j=1}^2 p(x \omega_j) P(\omega_j).$ Принятие решения. Отношение правдоподобий $\Lambda_{ij} = p(x \omega_i) / p(x \omega_j)$ и его использование при нормальных распределениях $p(x \omega_j)$. Разделяющие функции для нормальных плотностей, $di(X) = \log p(x \omega_j) + \log P(\omega_j)$, частные случаи. Махаланобисово расстояние. Дискриминант Фишера. Особенности классификации сигналов и изображений, понятие инвариантности распознавания к трансформациям образов. Распознавание нечисловых образов.	Информационная лекция

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Для каждого лекционного занятия предусмотрено: введение, формулирование темы занятия, чтение лекции с презентацией лекционного материала, иллюстративные примеры, вопросы к аудитории, обсуждение.

1. Технологии распознавания образов.
2. Раздел 3. Кластеризация данных.
3. Цели занятия: сформировать представление о кластеризации данных.
4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Метод невзвешенного попарного среднего – Unweighted Pair-Group Method Using Arithmetic Averages или сокращенно UPGMA для кластеризации данных. Метод взвешенного попарного среднего – Weighted Pair-Group Method Using Arithmetic Averages или сокращенно WPGMA для кластеризации данных. Метод ближайшего соседа или метод одиночной связи для кластеризации данных. Метод наиболее удаленных	Информационная лекция

	соседей или метод полной связи для кластеризации данных.	
2	Метод кластеризации по уровням степеней близости (уровням сходства) данных. Дендрограммы построения кластеров. Понижение размерности данных: методом главных компонент; методом парного агрегирования. Понижение размерности спектральных данных (данных с положительно определенными значениями компонент) с помощью преобразования Гильберта.	Информационная лекция

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Для каждого лекционного занятия предусмотрено: введение, формулирование темы занятия, чтение лекции с презентацией лекционного материала, иллюстративные примеры, вопросы к аудитории, обсуждение.

1. Технологии распознавания образов.
2. Раздел 4. Нейросетевое распознавание данных.
3. Цели занятия: сформировать представление о нейросетевом распознавании данных.
4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Распознавание сигналов разной формы корреляционным методом. Распознавание сигналов разной формы методом сравнения их фазовых портретов. Распознавание сигналов разной формы методом парных корреляций. Распознавание спектральных данных с помощью однослойной нейронной сети. Распознавание спектральных данных с помощью трехслойной нейронной сети прямого распространения.	Информационная лекция
2	Нейросетевая реализация дешифраторов. Сегментация изображений с помощью глубокой сверточной нейронной сети. Распознавание простейших бинарных изображений с помощью глубокой сверточной нейронной сети. Распознавание геометрических структурных и текстурных изображений с помощью волновых сетей.	Информационная лекция

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Для каждого лекционного занятия предусмотрено: введение, формулирование темы занятия, чтение лекции с презентацией лекционного материала, иллюстративные примеры, вопросы к аудитории, обсуждение.

**Приложение № 2 к методическим материалам
по дисциплине (модулю). Конспекты
лабораторных занятий по дисциплине
(модулю)**

КОНСПЕКТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

1. Технологии распознавания образов.
2. Описание и сравнение данных.
3. Цели занятия: развить навыки описания и сравнения данных в задачах распознавания образов.

4. Содержание лабораторного занятия.

Задание лабораторной работы:

1. Расчет мер сходства между векторами.
2. Расчет статистик второго порядка для многомерных данных.
3. Построение двумерных плотностей распределений.

1. Технологии распознавания образов.
2. Классификация данных.
3. Цели занятия: развить навыки классификации данных.
4. Содержание лабораторного занятия.

Задание лабораторной работы:

1. Классификация данных на основе мер близости.
2. Классификация данных на основе дискриминантных функций.
3. Байесовская классификация данных.

1. Технологии распознавания образов.
2. Кластеризация данных.
3. Цели занятия: развить навыки кластеризации данных.
4. Содержание лабораторного занятия.

Задание лабораторной работы:

1. Методы невзвешенного, взвешенного попарного среднего, методы одиночной связи, метод полной связи.
2. Метод кластеризации по уровням сходства данных.
3. Понижение размерности данных методами парного агрегирования. Понижение размерности спектральных данных с помощью преобразования Гильберта.

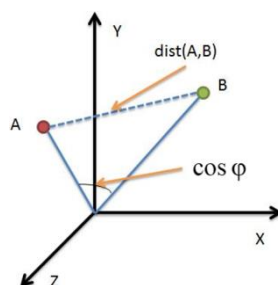
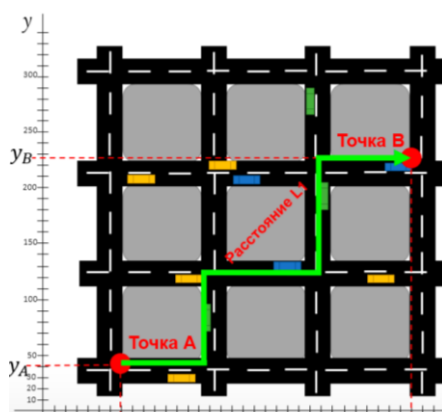
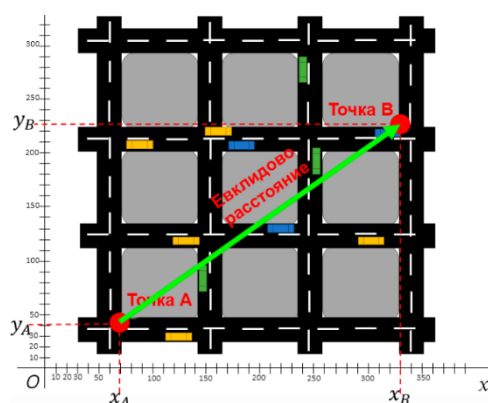
1. Технологии распознавания образов.
2. Нейросетевое распознавание данных.
3. Цели занятия: развить навыки нейросетевого распознавания данных.
4. Содержание лабораторного занятия.

Задание лабораторной работы:

1. Распознавание спектральных данных с помощью однослойной и трехслойной нейронных сетей прямого распространения.
2. Сегментация и распознавание изображений с помощью глубоких сверточных нейронных сетей.
3. Распознавание геометрических структурных и текстурных изображений с помощью волновых сетей.

УЧЕБНО-НАГЛЯДНЫЕ ПОСОБИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Раздел 1. Описание и сравнение данных.



Раздел 2. Классификация данных.

Задача классификации

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

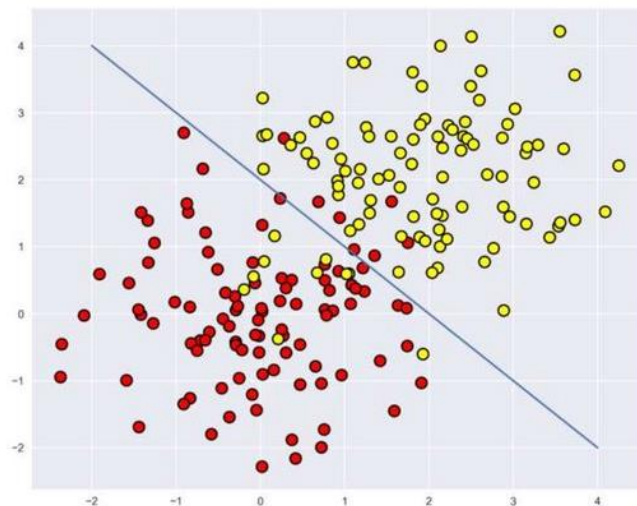
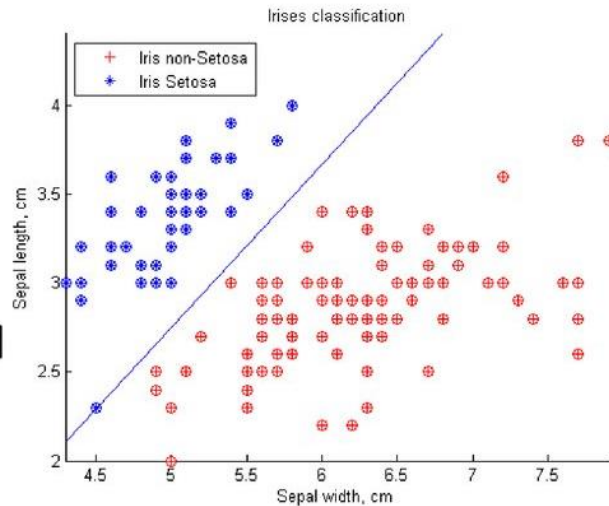
X_i – набор атрибутов

Y – набор признаков

Принадлежности $[0, 1]$ или $[-1, 1]$

Возможные методы решения:

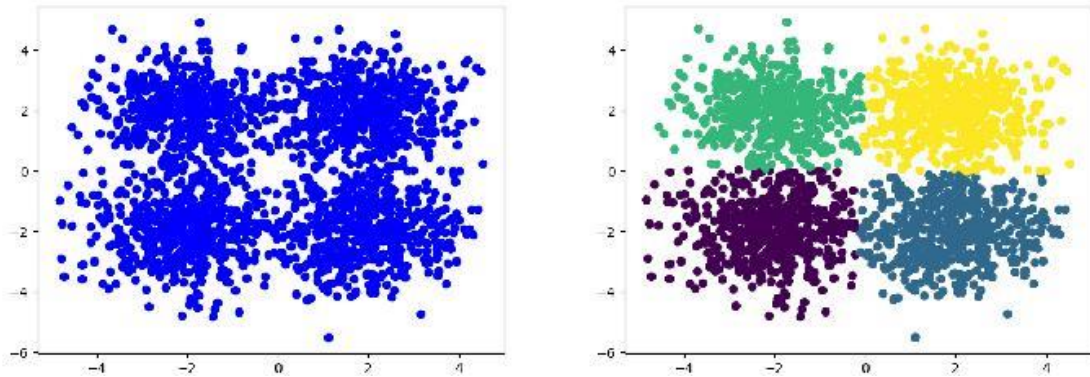
нейронные сети; метод опорных векторов; регрессионный анализ; ассоциативные правила и т.д.



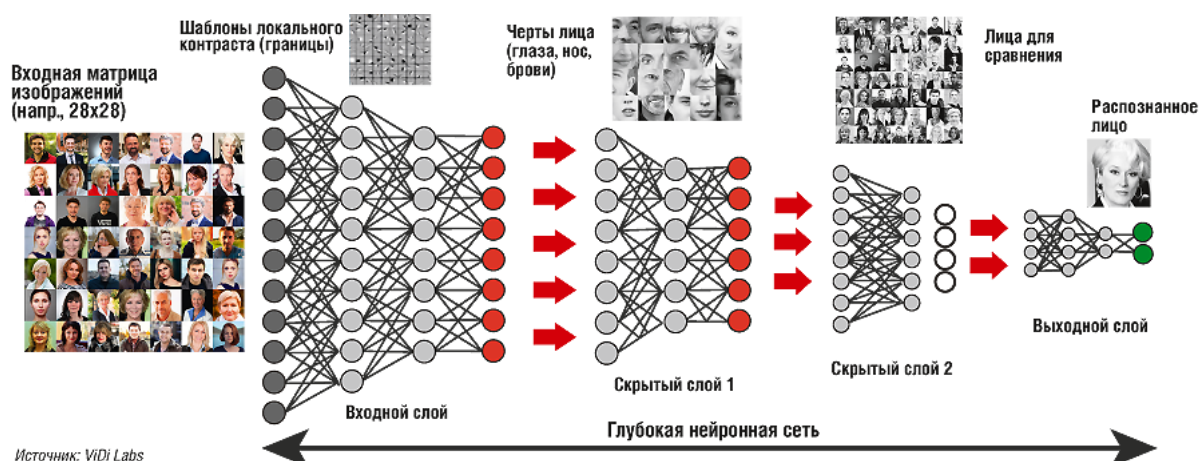
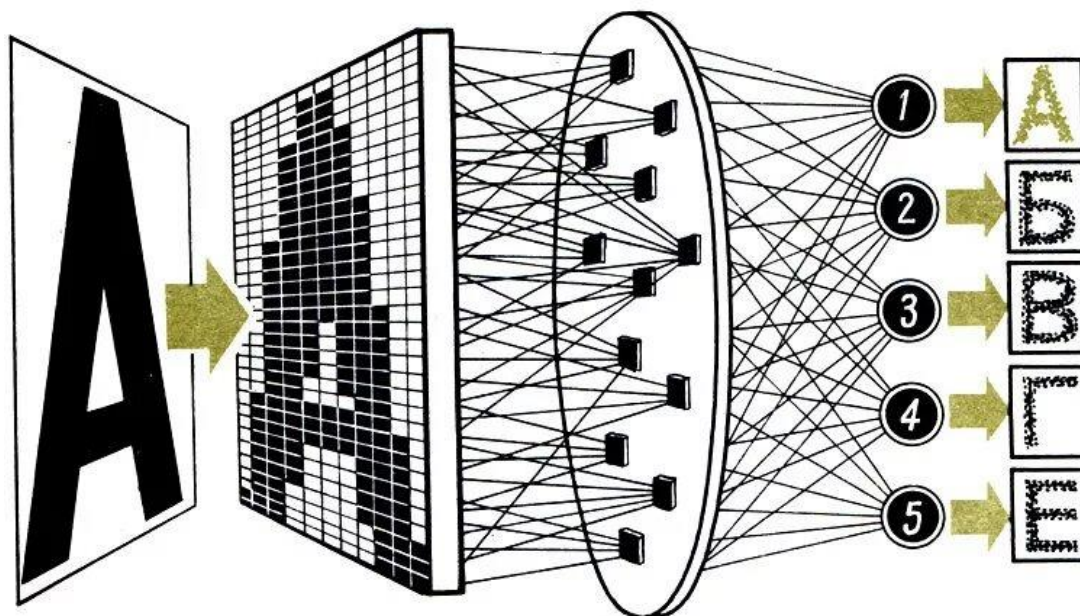
Раздел 3. Кластеризация данных.



Кластеризация (*clustering*) – это процедура разбиения множества векторов признаков в метрическом признаковом пространстве на непересекающиеся подмножества (кластеры), так чтобы расстояния между элементами одного и того же кластера были как можно меньше, а расстояния между элементами разных кластеров были как можно больше.



Раздел 4. Нейросетевое распознавание данных.



Источник: ViDi Labs

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Содержание изменения	Реквизиты документа об утверждении изменения	Дата введения изменения
1.	Методические материалы актуализированы	Протокол заседания кафедры № _____ от « _____ » _____ 20 _____ года	____.____.____
2.	*	Протокол заседания кафедры № _____ от « _____ » _____ 20 _____ года	____.____.____
3.	*	Протокол заседания кафедры № _____ от « _____ » _____ 20 _____ года	____.____.____
4.	*	Протокол заседания кафедры № _____ от « _____ » _____ 20 _____ года	____.____.____



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОЦИАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ
декан факультета политических и социальных
технологий

/ С.В. Пивнева
«28» февраля 2024 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)
ТЕСТИРОВАНИЕ И АТТЕСТАЦИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

Направление подготовки
«Программная инженерия»

Направленность
«Разработка и внедрение программного обеспечения»

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ –
ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА

Форма обучения
Очная

Москва, 2024 г.

Методические материалы по дисциплине (модулю) «Тестирование и аттестация программного обеспечения» разработаны на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – *бакалавриата* по направлению подготовки 09.03.04 *Программная инженерия*, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 № 920, учебного плана по основной профессиональной образовательной программе высшего образования – программе *бакалавриата* по направлению подготовки 09.03.04 *Программная инженерия* (далее – «ОПОП»).

Методические материалы по дисциплине (модулю) разработаны рабочей группой в составе: канд. техн. наук Блинов А.О., канд. пед. наук., доцент Пивнева С.В.

Методические материалы по дисциплине (модулю) обсуждены и утверждены на заседании кафедры информационных технологий, искусственного интеллекта и общественно-социальных технологий цифрового общества факультета социальных и политических технологий

Протокол № 11 от «28» февраля 2024 г.

Заведующий кафедрой
канд. пед. наук, доцент

(подпись)

С.В. Пивнева

СОДЕРЖАНИЕ

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЛЕКЦИОННЫМ, ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ	4
1.1. Методические материалы к проведению лекционных занятий по дисциплине (модулю)	4
1.2. Методические материалы по подготовке к лабораторным занятиям по дисциплине (модулю)	7
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ	8
Приложение № 1 к методическим материалам по дисциплине (модулю). Конспекты лекционных занятий по дисциплине (модулю)	19
КОНСПЕКТЫ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	19
Приложение № 2 к методическим материалам по дисциплине (модулю). Конспекты лабораторных занятий по дисциплине (модулю)	24
КОНСПЕКТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	24
Приложение № 3 к методическим материалам по дисциплине (модулю). Учебно-наглядные пособия по дисциплине (модулю)	27
УЧЕБНО-НАГЛЯДНЫЕ ПОСОБИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	27
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ	32

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЛЕКЦИОННЫМ, ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ

1.1. Методические материалы к проведению лекционных занятий по дисциплине (модулю)

Лекция – один из методов обучения, одна из основных системообразующих форм организации учебного процесса в вузе. Лекционное занятие представляет собой систематическое, последовательное, монологическое изложение педагогическим работником учебного материала, как правило, теоретического характера. Такое занятие представляет собой элемент технологии представления учебного материала путем логически стройного, систематически последовательного и ясного изложения.

Цель лекции – организация целенаправленной познавательной деятельности обучающихся по овладению программным материалом дисциплины (модуля). Чтение курса лекций позволяет дать связанное, последовательное изложение материала в соответствии с новейшими данными науки, сообщить слушателям основное содержание предмета в целостном, систематизированном виде. В ряде случаев лекция выполняет функцию основного источника информации: при отсутствии учебников и учебных пособий, чаще по новым курсам; в случае, когда новые научные данные по той или иной теме не нашли отражения в учебниках; отдельные разделы и темы очень сложны для самостоятельного изучения. В таких случаях только лектор может методически помочь обучающимся в освоении сложного материала.

Возможные формы проведения лекций:

- Вводная лекция – один из наиболее важных и трудных видов лекции при чтении систематических курсов. От успеха этой лекции во многом зависит успех усвоения всего курса. Она может содержать: определение дисциплины (модуля); краткую историческую справку о дисциплине (модуле); цели и задачи дисциплины (модуля), ее роль в общей системе обучения и связь со смежными дисциплинами (модулями); основные проблемы (понятия и определения) данной науки; основную и дополнительную учебную литературу; особенности самостоятельной работы обучающихся над дисциплиной (модулем) и формы участия в научно-исследовательской работе; отчетность по курсу.
- Информационная лекция ориентирована на изложение и объяснение обучающимся научной информации, подлежащей осмыслению и запоминанию. Это самый традиционный тип лекций в практике высшей школы.
- Заключительная лекция предназначена для обобщения полученных знаний и раскрытия перспектив дальнейшего развития данной науки.
- Обзорная лекция – это систематизация научных знаний на высоком уровне, допускающая большое число ассоциативных связей в процессе осмысления информации, излагаемой при раскрытии внутрипредметной и межпредметной связей, исключая детализацию и конкретизацию. Как правило, стержень излагаемых теоретических положений составляет научно-понятийная и концептуальная основа всего курса или крупных его разделов.
- Лекция-беседа – непосредственный контакт педагогического работника с аудиторией, диалог. По ходу лекции педагогический работник задает вопросы для выяснения мнений и уровня осведомленности обучающихся по рассматриваемой проблеме.
- Лекция-дискуссия – свободный обмен мнениями в ходе изложения лекционного материала. Педагогический работник активизирует участие в обсуждении отдельными

вопросами, сопоставляет между собой различные мнения и тем самым развивает дискуссию, стремясь направить ее в нужное русло.

- Лекция с применением обратной связи – особый тип лекционного занятия, при котором в начале и конце каждого раздела лекции преподавателем задаются вопросы. Вопрос в начале раздела задается для того, чтобы узнать, насколько обучающиеся ориентируются в излагаемом материале, вопрос в конце раздела предназначен для выяснения степени усвоения только что изложенного материала. При неудовлетворительных результатах контрольного опроса педагогический работник возвращается к уже прочитанному разделу, изменив при этом методику подачи материала.
- Проблемная лекция – опирается на логику последовательно моделируемых проблемных ситуаций путем постановки проблемных вопросов или предъявления проблемных задач. Проблемный вопрос – это диалектическое противоречие, требующее для своего решения размышления, сравнения, поиска, приобретения и применения новых знаний. Проблемная задача содержит дополнительную вводную информацию и при необходимости некоторые ориентиры поиска ее решения.
- Программированная лекция-консультация – педагогический работник сам составляет и предлагает обучающимся вопросы. На подготовленные вопросы педагогический работник сначала просит ответить обучающихся, а затем проводит анализ и обсуждение неправильных ответов.

В лекциях можно использовать наглядные материалы, а также подготовить для проведения лекции презентацию, которую можно органично интегрировать во все вышеупомянутые типы лекций в качестве формы визуальной поддержки.

В то же время лекцию-презентацию возможно выделить и в качестве самостоятельной формы. Лекция-презентация должна отражать суть основных и (или) проблемных вопросов лекции, на которые особо следует обратить внимание обучающихся. В условиях применения активного метода проведения занятий презентация представляется весьма удачным способом донесения информации до слушателей. Единственное, на что следует обратить внимание при подготовке слайдов – это их оформление и текст. Слайд не должен быть перегружен картинками и лишней информацией, которая будет отвлекать от основного аспекта того или иного вопроса лекции. Во время лекции можно задавать вопросы аудитории в отношении того или иного слайда, тем самым еще больше вовлекая обучающихся в проблематику.

Краткое содержание лекционных занятий

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала
РАЗДЕЛ 1. Качество и надежность ПО, теоретические основы тестирования ПО	
Тема 1.1. Качество и надежность ПО	Понятие качества программных систем по ISO 9126. Основные модели жизненного цикла: каскадная, итеративная, спиральная. Процессы отладки и тестирования. Каскадная схема разработки ПО. Основные законы теории тестирования программных продуктов. Определение тестирования. V-образная модель жизненного цикла тестирования ПО. Общий и частный циклы тестирования и их задачи. Основные артефакты тестирования: план и сценарий тестирования, тестовые данные, тестовый скрипт, набор тестов. Результаты тестирования, дефекты. Дизайн и разработка тестов. Выполнение и оценка тестов. Полный цикл тестирования, определяющий основные активности специалистов. Определение стратегий тестирования. Тестирование как

	итерационный процесс. Критерии успешного завершения и оценки тестов.
Тема 1.2. Основные виды тестирования	Методы и инструментальные средства тестирования и оценки качества ПО. Тестирование «белого ящика» и «черного ящика». Тестирование «серого ящика». Основные технологии и методы тестирования Статистическое тестирование. Динамическое тестирование. Методы «черного» и «белого ящиков». Классификация тестирования на уровни, виды и типы. Уровни тестирования: модульное, комплексное, системное, приемочное, операционное. Виды тестирования: инсталляционное, дымное, функциональное, регрессионное интеграционное. Тестирование графического интерфейса. Тестирование производительности. Нагрузочное тестирование. Стресс тестирование, Конфигурационное тестирование. Тестирование надежности, удобства использования, производительности. Типы тестов: приемочный, критический, расширенный.
РАЗДЕЛ 2. Автоматизация тестирования. Логические методы тестирования.	
Тема 2.1. Автоматизация тестирования	Понятие автоматизации тестирования. Эффективность автоматизации тестирования. Технология Record&Playback. Структура автоматизации тестирования. Требования к автоматизированному тесту. Разработка документов для агентов пользователей, поддерживающих скрипты. Элемент SCRIPT. Указание языка скрипта. Язык скрипта по умолчанию. Локальное объявление языка скрипта. Ссылки из скрипта на элементы HTML. Внутренние события. Динамическое изменение документов. SilkTest. HPQuickTestProfessional. RationalFunctionalTester. TestComplete. Selenium.
Тема 2.2. Логические методы тестирования и доказательство правильности программ	Анализ языков формальной спецификации программ. Универсальные языки спецификации. Языки спецификации областей. Языки описания средств программирования. VDM-спецификация программ. Спецификация программ средствами RAISE. Спецификации задач концепторным языком. Методы доказательства правильности программ. Характеристика формальных методов доказательства. Метод Флойда. Метод Хоара. Метод Маккарти. Метод Дейкстры. Доказательство конкретности с помощью утверждений. Валидация сценариев требований. Методы анализа структур программ.
РАЗДЕЛ 3. Особенности внедрения ПО. Концепция и техническое задание на разработку ПО.	
Тема 3.1. Этапы, роли участников, виды проектных документов при внедрении ПО	Документирование, проектирование, разработка, процессы документирования, конфигурационное управление и сопровождение комплекта документации. Документирование процессов проектирования и разработки информационной системы. Проектно-сметная документация на АС. Техническая и коммерческая проработка. Сборка и верификация опытных образцов продукции. Назначение и цели создания системы. Основные принципы работы с требованиями.
Тема 3.2. Концепция и техническое задание на разработку ПО	Проектирование ИС, представление требования, принятия решений, детализация, функциональные требования, верификация, валидация, минимум, кадровая политика,

	интерфейс вывода, информация ограниченного доступа, система трассировки, информационная безопасность системы, работ, запись, рабочая документация, АС. Выбор метода расчета, качественные показатели, количественные показатели, методы определения размера экономии показателей эффективности внедрения интегрированной системы, эффекты внедрения системы, эффективность информационной системы.
РАЗДЕЛ 4. Оценка трудоемкости и планирование при внедрении ПО и инструментальные средства поддержки ПО.	
Тема 4.1. Оценка трудоемкости и планирование при внедрении ПО	Технология разработки программного обеспечения. Управление жизненным циклом приложений. Процессы создания ПО. Управление требованиями. Формальные методы разработки программных систем. Анализ осуществимости. Процесс формирования и анализа требований. Подход с использованием различных опорных точек зрения к разработке требований. Диаграмма пользователей, соотнесенная с возможными сервисами. Качество продукции. Атрибуты качества продукта и их характеристики. Этап контроля качества. Обзор практики использования стандартов ИТ в Российской Федерации. Документирование исходного кода.
Тема 4.2. Инструментальные средства поддержки ПО	Характеристики управления процесса внедрения и использования ИТ. Определение языка разработки, среды реализации, инструментов разработки. Особенности виртуальной среды реализации программ и их учет в разработке ПП. Подбор и редактирование компонент, разработка компонентов. Инструментальные средства и методы построения интерфейса. Добавление действий. Разработка инвариантов и тестовых примеров.

1.2. Методические материалы по подготовке к лабораторным занятиям по дисциплине (модулю)

Лабораторные занятия - одна из форм учебного занятия, направленная на развитие самостоятельности обучающихся и приобретение умений и навыков. Данные учебные занятия углубляют, расширяют, детализируют полученные ранее знания. Лабораторное занятие предполагает выполнение обучающимися по заданию и под руководством преподавателей одной или нескольких работ.

Цель лабораторных занятий состоит в развитии познавательных способностей, самостоятельности мышления и творческой активности обучающихся; углублении, расширении, детализировании знаний, полученных на лекции в обобщенной форме, и содействии выработке навыков профессиональной деятельности. В отдельных случаях на лабораторных занятиях руководителем занятия сообщаются дополнительные знания.

Для достижения поставленных целей и решения требуемого перечня задач лабораторные занятия проводятся традиционными технологиями или с использованием активных и интерактивных образовательных технологий.

При подготовке и работе во время проведения лабораторных занятий следует обратить внимание на следующие моменты: на процесс предварительной подготовки, на работу во время занятия, обработку полученных результатов, исправление полученных замечаний.

Предварительная подготовка к лабораторному занятию заключается в изучении теоретического материала в отведенное для самостоятельной работы время, ознакомление с

инструктивными материалами с целью осознания задач занятия, техники безопасности при работе с приборами, веществами.

Работа во время проведения занятия включает:

- консультирование студентов преподавателями и вспомогательным персоналом с целью предоставления исчерпывающей информации, необходимой для самостоятельного выполнения предложенных преподавателем задач.

- самостоятельное выполнение заданий согласно обозначенной рабочей программой дисциплины (модуля) тематики.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ

Освоение обучающимся дисциплины (модуля) предполагает изучение материалов дисциплины на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Аудиторные занятия проходят в форме лекционных, практических и лабораторных занятий. Самостоятельная работа включает разнообразный комплекс видов и форм работы обучающихся.

Для успешного освоения дисциплины (модуля) и достижения поставленных целей необходимо внимательно ознакомиться с рабочей программы дисциплины (модуля), доступной в электронной информационно-образовательной среде РГСУ.

Следует обратить внимание на списки основной и дополнительной литературы, на предлагаемые преподавателем ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет. Эта информация необходима для самостоятельной работы обучающегося.

При подготовке к аудиторным занятиям необходимо помнить особенности каждой формы его проведения.

Подготовка к лекционному занятию заключается в следующем.

С целью обеспечения успешного обучения обучающийся должен готовиться к лекции, поскольку она является важнейшей формой организации учебного процесса, поскольку:

- знакомит с новым учебным материалом;
- разъясняет учебные элементы, трудные для понимания;
- систематизирует учебный материал;
- ориентирует в учебном процессе.

С этой целью:

- внимательно прочитайте материал предыдущей лекции;
- ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям с темой прочитанной лекции;
- внесите дополнения к полученным ранее знаниям по теме лекции на полях лекционной тетради;
- запишите возможные вопросы, которые вы зададите лектору на лекции по материалу изученной лекции;
- постарайтесь уяснить место изучаемой темы в своей подготовке;
- узнайте тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по информации лектора) и запишите информацию, которой вы владеете по данному вопросу.

Подготовка к лабораторному занятию.

При подготовке и работе во время проведения лабораторных занятий следует обратить внимание на следующие моменты: на процесс предварительной подготовки, на работу во время занятия, обработку полученных результатов, исправление полученных замечаний.

Предварительная подготовка к лабораторному занятию заключается в изучении теоретического материала в отведенное для самостоятельной работы время, ознакомление с инструктивными материалами с целью осознания задач практического занятия, техники безопасности при работе с приборами, веществами.

Работа во время проведения лабораторного занятия включает:

- консультирование студентов преподавателями и вспомогательным персоналом с целью предоставления исчерпывающей информации, необходимой для самостоятельного выполнения предложенных преподавателем задач.

- самостоятельное выполнение заданий согласно обозначенной рабочей программой дисциплины (модуля) тематики.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Для более углубленного изучения темы задания для самостоятельной работы рекомендуется выполнять параллельно с изучением данной темы. При выполнении заданий по возможности используйте наглядное представление материала.

Самостоятельная работа студентов в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения.

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных навыков (компетенций) и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной профессиональной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения.

В процессе самостоятельной работы студент приобретает необходимые для будущей специальности компетенции, навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Самостоятельная работа студентов должна оказывать важное влияние на формирование личности будущего специалиста, его компетентность. Каждый студент самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием по каждой дисциплине (модулю). Он выполняет внеаудиторную работу по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

Виды самостоятельной работы.

Работа с литературой.

При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги. Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил. Правильный подбор учебников рекомендуется

преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу. Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода). При изучении любой дисциплины большую и важную роль играет самостоятельная индивидуальная работа. Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались. Опыт показывает, что многим студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы и понятия. Такой лист помогает запомнить формулы, основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для студента. Различают два вида чтения: первичное и вторичное. Первичное – это внимательное, неторопливое чтение, при котором можно остановиться на трудных местах.

Задача вторичного чтения - полное усвоение смысла целого (по счету это чтение может быть и не вторым, а третьим или четвертым). Самостоятельная работа с учебниками и книгами (а также самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных преподавателем на лекциях) – это важнейшее условие формирования у себя научного способа познания.

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Методические рекомендации по составлению конспекта:

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта;
2. Выделите главное, составьте план;
3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора;
4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.
5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли. В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля. Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

Методические материалы по самостоятельному решению задач

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения

проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками. Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

Методические материалы к выполнению реферата

Реферат (от лат. *referre* – сообщать) – краткое изложение в письменном виде или в форме публикации доклада, содержания научного труда (трудов), литературы по теме. Работа над рефератом условно разделяется на выбор темы, подбор литературы, подготовку и защиту плана; написание теоретической части и всего текста с указанием библиографических данных используемых источников, подготовку доклада, выступление с ним. Тематика рефератов полностью связана с основными вопросами изучаемого курса.

Список литературы к темам не дается, и обучающиеся самостоятельно ведут библиографический поиск, причем им не рекомендуется ограничиваться университетской библиотекой.

Важно учитывать, что написание реферата требует от обучающихся определенных усилий. Особое внимание следует уделить подбору литературы, методике ее изучения с целью отбора и обработки собранного материала, обоснованию актуальности темы и теоретического уровня обоснованности используемых в качестве примеров фактов какой-либо деятельности.

Выбрав тему реферата, начав работу над литературой, необходимо составить план. Изучая литературу, продолжается обдумывание темы, осмысливание прочитанного, делаются выписки, сопоставляются точки зрения разных авторов и т.д. Реферативная работа сводится к тому, чтобы в ней выделились две взаимосвязанные стороны: во-первых, ее следует рассматривать как учебное задание, которое должен выполнить обучаемый, а во-вторых, как форму научной работы, творческого воображения при выполнении учебного задания.

Наличие плана реферата позволяет контролировать ход работы, избежать формального переписывания текстов из первоисточников.

Оформление реферата включает титульный лист, оглавление и краткий список использованной литературы. Список использованной литературы размещается на последней странице рукописи или печатной форме реферата. Реферат выполняется в письменной или печатной форме на белых листах формата А4 (210 x 297 мм). Шрифт Times New Roman, кегель 14, через 1,5 интервала при соблюдении следующих размеров текста: верхнее поле – 25 мм, нижнее – 20 мм, левое – 30 мм, правое – 15 мм. Нумерация страниц производится сверху листа, по центру. Титульный лист нумерации не подлежит.

Рефераты должны быть написаны простым, ясным языком, без претензий на наукообразность. Следует избегать сложных грамматических оборотов, непривычных терминов и символов. Если же такие термины и символы все-таки приводятся, то необходимо разъяснять их значение при первом упоминании в тексте реферата.

Объем реферата предполагает тщательный отбор информации, необходимой для краткого изложения вопроса. Важнейший этап – редактирование готового текста реферата и подготовка к обсуждению. Обсуждение требует хорошей ориентации в материале темы, умения выделить главное, поставить дискуссионный вопрос, привлечь внимание слушателей к интересной литературе, логично и убедительно изложить свои мысли.

Рефераты обязательно подлежат защите. Процедура защиты начинается с определения оппонентов защищающего свою работу. Они стремятся дать основательный анализ работы обучающимся, обращают внимание на положительные моменты и недостатки реферата, дают общую оценку содержанию, форме преподнесения материала, характеру использованной литературы. Иногда они дополняют тот или иной раздел реферата. Последнее особенно ценно, ибо говорит о глубоком знании обучающимся-оппонентом изучаемой проблемы.

Обсуждение не ограничивается заслушиванием оппонентов. Другие обучающиеся имеют право уточнить или опровергнуть какое-либо утверждение. Преподаватель предлагает любому обучающемуся задать вопрос по существу доклада или попытаться подвести итог обсуждению.

Алгоритм работы над рефератом

1. Выбор темы

Тема должна быть сформулирована грамотно (с литературной точки зрения);

В названии реферата следует поставить четкие рамки рассмотрения темы;

Желательно избегать слишком длинных названий;

Следует по возможности воздерживаться от использования в названии спорных с научной точки зрения терминов, излишней наукообразности, а также чрезмерного упрощения формулировок.

2. Реферат следует составлять из пяти основных частей: введения; основной части; заключения; списка литературы; приложений.

3. Основные требования к введению:

Во введении не следует концентрироваться на содержании; введение должно включать краткое обоснование актуальности темы реферата, где требуется показать, почему данный вопрос может представлять научный интерес и есть ли связь представляемого материала с современностью. Таким образом, тема реферата должна быть актуальна либо с научной точки зрения, либо с современных позиций.

Очень важно выделить цель, а также задачи, которые требуется решить для выполнения цели.

Введение должно содержать краткий обзор изученной литературы, в котором указывается взятый из того или иного источника материал, кратко анализируются изученные источники, показываются их сильные и слабые стороны;

Объем введения составляет две страницы текста.

4. Требования к основной части реферата:

Основная часть содержит материал, отобранный для рассмотрения проблемы;

Также основная часть должна включать в себя собственно мнение обучающихся и сформулированные самостоятельные выводы, опирающиеся на приведенные факты;

Материал, представленный в основной части, должен быть логически изложен и распределен по параграфам, имеющим свои названия;

В изложении основной части необходимо использовать сноски (в первую очередь, когда приводятся цифры и чьи-то цитаты);

Основная часть должна содержать иллюстративный материал (графики, таблицы и т. д.);

Объем основной части составляет около 10 страниц.

5. Требования к заключению:

В заключении формулируются выводы по параграфам, обращается внимание на выдвинутые во введении задачи и цели;

Заключение должно быть четким, кратким, вытекающим из содержания основной части.

6. Требования к оформлению списка литературы (по ГОСТу):

Необходимо соблюдать правильность последовательности записи источников: сначала следует писать фамилию, а после инициалы; название работы не ставится в кавычки; после названия сокращенно пишется место издания; затем идет год издания; наконец, называется процитированная страница.

Критерии оценки реферата

Обучающийся, защищающий реферат, должен рассказать о его актуальности, поставленных целях и задачах, изученной литературе, структуре основной части, сделанных в ходе работы выводах.

По окончании выступления ему может быть задано несколько вопросов по представленной проблеме.

Оценка складывается из соблюдения требований к реферату, грамотного раскрытия темы, умения четко рассказывать о представленном реферате, способности понять суть задаваемых по работе вопросов и найти точные ответы на них.

Методические материалы по выполнению тестирования.

Тестовые задания содержат вопросы и 3-4 варианта ответа по базовым положениям изучаемой темы/раздела, составлены с расчетом на знания, полученные обучающимся в процессе изучения темы/раздела.

Тестовые задания выполняются в письменной форме и сдаются преподавателю, ведущему дисциплину (модуль). На выполнение тестовых заданий обучающимся отводится 45 минут.

При обработке результатов оценочной процедуры используются: критерии оценки по содержанию и качеству полученных ответов, ключи, оценочные листы.

Критерии оценки теста:

«Зачтено» - если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трех недочетов, при наличии четырех-пяти недочетов.

«Не зачтено» - если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

Методические материалы по выполнению кейс-задания

Кейс-задание – это учебная конкретная ситуация, специально разрабатываемая на основе фактического материала с целью последующего разбора. В ходе разбора ситуации студент учится проводить анализ и принимать управленческие решения. Особенностью кейс-задания является отсутствие однозначного решения проблемы.

Структура отчета по кейс-заданию:

1. Титульный лист.

2. Оглавление.

3. Введение. Во введении дать краткую характеристику рассматриваемой ситуации (объем 1 – 2 с).

4. Основная часть. Предложить и аргументировать основные предлагаемые управленческие решения в рассматриваемой ситуации. Рассмотреть альтернативные варианты и провести их сопоставление (объем 4 – 6 с).

5. Заключение. Сделать общие выводы по ситуации (объем 1 – 2 с).

Требования к оформлению отчета о выполнении кейс-задания

Отчет выполняется в виде электронного документа в формате doc (docx). Обязательно наличие титульного листа. Общий объем отчета составляет 1 800 – 2 800 слов, не включая титульный лист и оглавление. Размер шрифта 14 Пт, интервал - 1,5, шрифт Times New Roman.

Критерии оценки выполнения кейс-задания

- умение провести разбор ситуации;
- уровень аргументации, способность отстаивать свою точку зрения;
- способность принимать управленческие решения;
- качество оформления отчета.

Методические материалы по выполнению доклада.

Рекомендуется следующая структура доклада:

1. титульный лист, содержание доклада;
2. краткое изложение;
3. цели и задачи;
4. изложение характера исследований и рассмотренных проблем, гипотезы, спорные вопросы;
5. источники информации, методы сбора и анализа данных, степень их полноты и достоверности;
6. анализ и толкование полученных в работе результатов;
7. выводы и оценки;
8. библиография и приложения.

Время выступления докладчика не должно превышать 10 минут.

Основные требования к оформлению доклада:

- титульный лист должен включать название доклада, наименование предметной (цикловой) комиссии, фамилию обучающегося;
- все использованные литературные источники сопровождаются библиографическим описанием;
- приводимая цитата из источника берется в кавычки (оформляются сноски);
- единицы измерения должны применяться в соответствии с действующими стандартами;
- все названия литературных источников следует приводить в соответствии с новейшими изданиями;

- рекомендуется включение таблиц, графиков, схем, если они отражают основное содержание или улучшают ее наглядность;
- названия фирм, учреждений, организаций и предприятий должны именоваться так, как они указываются в источнике.

Критерии оценки доклада

При выполнении доклада обучающийся должен продемонстрировать умение кратко излагать прочитанный материал, а также умение обобщать и анализировать материал по теме доклада.

Презентация

Методические материалы к презентациям

1. Объём презентации: 10-20 слайдов.
2. На титульном слайде должно быть отражено:
 - наименование факультета;
 - тема презентации;
 - фамилия, имя, отчество, направление подготовки/ специальность, направленность (профиль)/ специализация, форма обучения, номер группы автора презентации;
 - фамилия, имя, отчество, степень, звание, должность руководитель работы;
 - год выполнения работы.
3. В презентации должны быть отражены обоснование актуальности представляемого материала, цели и задачи работы.
4. Содержание презентации должно включать наиболее значимый материал доклада, а также, при необходимости, таблицы, диаграммы, рисунки, фотографии, карты, видео – вставки, звуковое сопровождение.
5. Заключительный слайд должен содержать информацию об источниках информации для презентации.

Критерии оценки презентации

1. Объём презентации: 10-20 слайдов.
2. Правильность оформления титульного слайда.
3. Актуальность отобранного материала, обоснованность формулировки цели и задач работы.
4. Наглядность и логичность презентации, обоснованность использования таблиц, диаграмм, рисунков, фотографий, карт, видео – вставок, звукового сопровождения; правильный выбор шрифтов, фона, других элементов дизайна слайда.
5. Объём и качество источников информации (не менее 2-х интернет – источников и не менее 2-х литературных источников).

Методические материалы по подготовке к опросу

Самостоятельная работа обучающихся включает подготовку к опросу на практических занятиях. Для этого обучающийся изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов.

Тема и вопросы к практическим занятиям, вопросы для самоконтроля содержатся в рабочей программе и доводятся до студентов заранее.

Для подготовки к опросу обучающемуся необходимо ознакомиться с материалом, посвященным теме практического занятия, в учебнике или другой рекомендованной литературе, конспекте лекции, обратить внимание на усвоение основных понятий дисциплины, выявить неясные вопросы и подобрать дополнительную литературу для их освещения.

Критерии оценки опроса

«Отлично»:

- дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос;
- в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений;
- знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей;
- свободное владение терминологией;
- ответы на дополнительные вопросы четкие, краткие;

«Хорошо»:

- дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделять существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи;
- ответ недостаточно логичен с единичными ошибками в частностях, исправленные студентом с помощью преподавателя;
- единичные ошибки в терминологии;
- ответы на дополнительные вопросы правильные, недостаточно полные и четкие.

«Удовлетворительно»:

- ответ не полный, с ошибками в деталях, умение раскрыть значение обобщённых знаний не показано, речевое оформление требует поправок, коррекции;
- логика и последовательность изложения имеют нарушения, студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи;
- ошибки в раскрываемых понятиях, терминах;
- студент не ориентируется в теме, допускает серьезные ошибки;
- студент не может ответить на большую часть дополнительных вопросов.

«Неудовлетворительно»:

- ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу;
- присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения, студент не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими объектами дисциплины, речь неграмотная;
- незнание терминологии;
- ответы на дополнительные вопросы неправильные.

Для оценки решения ситуационной задачи (аналитического задания):

Оценка «отлично» выставляется, если задача решена грамотно, ответы на вопросы сформулированы четко. Эталонный ответ полностью соответствует решению студента, которое хорошо обосновано теоретически.

Оценка «хорошо» выставляется, если задача решена, ответы на вопросы сформулированы не достаточно четко. Решение студента в целом соответствует эталонному ответу, но не достаточно хорошо обосновано теоретически.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если задача решена не полностью, ответы не содержат всех необходимых обоснований решения.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если задача не решена или имеет грубые теоретические ошибки в ответе на поставленные вопросы.

Методические материалы по выполнению лабораторного задания

При выполнении лабораторного задания обучающийся придерживается следующего алгоритма:

1. Записать дату, тему и цель задания;
2. Ознакомиться с правилами и условия выполнения задания;
3. Повторить теоретические задания, необходимые для рациональной работы и других практических действий, используя конспекты лекций и рекомендованную литературу, представленной в программе;
4. Выполнить работу по предложенному алгоритму действий;
5. Обобщить результаты работы, сформулировать выводы / дать ответы на контрольные вопросы;

Работа должна быть выполнена грамотно, с соблюдением культуры изложения. При использовании данных из учебных, методических пособий и другой литературы, периодических изданий, Интернет-источников должны иметься ссылки на вышеперечисленные.

Критерии оценки лабораторного задания:

«Отлично» – правильный ответ, дается четкое обоснование принятому решению; рассуждения четкие последовательные логические; используются ссылки на полученные при изучении дисциплины знания; правильно используются формулы, понятия, процедуры, имеющие прямое отношение к задаче для подтверждения принятого решения.

«Хорошо» – правильный ответ, дается обоснование принятому решению; но с не существенными ошибками, в рассуждениях отсутствует логическая последовательность; используются ссылки на полученные при изучении дисциплины знания, правильно используются формулы, понятия, процедуры, имеющие прямое отношение к задаче для подтверждения принятого решения.

«Удовлетворительно» – правильный ответ, допускаются грубые ошибки в обосновании принятого решения; рассуждения не последовательные сумбурные; используются ссылки на полученные при изучении дисциплины знания; используются формулы, процедуры, понятия, имеющие прямое значение для подтверждения принятого решения, однако, при обращении к ним допускаются серьезные ошибки, студент не может правильно ими воспользоваться.

«Неудовлетворительно, не зачтено» – ответ неверный, отсутствует обоснование принятому решению; студент демонстрирует полное непонимание сути вопроса.

Методические указания для подготовки к промежуточной аттестации.

Изучение дисциплин (модулей) завершается зачетом/зачетом с оценкой или экзаменом. Подготовка к промежуточной аттестации способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к экзамену, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На зачете или экзамене студент демонстрирует то, что он освоил в процессе обучения по дисциплине (модулю).

Вначале следует просмотреть весь материал по дисциплине (модулю), отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом листы опорных сигналов. Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время промежуточной аттестации для систематизации знаний.

**Приложение № 1 к методическим материалам
по дисциплине (модулю). Конспекты
лекционных занятий по дисциплине (модулю)**

КОНСПЕКТЫ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

1. Тестирование и аттестация программного обеспечения.
2. Раздел 1. Качество и надежность ПО, Теоретические основы тестирования ПО.
3. Цели занятия: сформировать представление о качестве и надежности ПО, теоретических основах тестирования ПО.
4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Понятие качества программных систем по ISO 9126. Основные модели жизненного цикла: каскадная, итеративная, спиральная. Процессы отладки и тестирования. Каскадная схема разработки ПО. Основные законы теории тестирования программных продуктов. Определение тестирования. V-образная модель жизненного цикла тестирования ПО. Общий и частный циклы тестирования и их задачи. Основные артефакты тестирования: план и сценарий тестирования, тестовые данные, тестовый скрипт, набор тестов. Результаты тестирования, дефекты. Дизайн и разработка тестов. Выполнение и оценка тестов. Полный цикл тестирования, определяющий основные активности специалистов. Определение стратегий тестирования. Тестирование как итерационный процесс. Критерии успешного завершения и оценки тестов.	Информационная лекция
2	Методы и инструментальные средства тестирования и оценки качества ПО. Тестирование «белого ящика» и «черного ящика». Тестирование «серого ящика». Основные технологии и методы тестирования Статистическое тестирование. Динамическое тестирование. Методы «черного» и «белого ящиков». Классификация тестирования на уровни, виды и типы. Уровни тестирования: модульное, комплексное, системное, приемочное, операционное. Виды	Информационная лекция

	тестирования: инсталляционное, дымное, функциональное, регрессионное интеграционное. Тестирование графического интерфейса. Тестирование производительности. Нагрузочное тестирование. Стресс тестирование, Конфигурационное тестирование. Тестирование надежности, удобства использования, производительности. Типы тестов: приемочный, критический, расширенный.	

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Для каждого лекционного занятия предусмотрено: введение, формулирование темы занятия, чтение лекции с презентацией лекционного материала, иллюстративные примеры, вопросы к аудитории, обсуждение.

1. Тестирование и аттестация программного обеспечения.

2. Раздел 2. Автоматизация тестирования. логические методы тестирования.

3. Цели занятия: сформировать представление об автоматизации тестирования, логических методах тестирования.

4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Понятие автоматизации тестирования. Эффективность автоматизации тестирования. Технология Record&Playback. Структура автоматизации тестирования. Требования к автоматизированному тесту. Разработка документов для агентов пользователей, поддерживающих скрипты. Элемент SCRIPT. Указание языка скрипта. Язык скрипта по умолчанию. Локальное объявление языка скрипта. Ссылки из скрипта на элементы HTML. Внутренние события. Динамическое изменение документов.SilkTest. HPQuickTestProfessional. RationalFunctionalTester. TestComplete. Selenium.	Информационная лекция
2	Анализ языков формальной спецификации программ. Универсальные языки спецификации. Языки спецификации областей. Языки описания средств программирования. VDM-спецификация программ.	Обзорная лекция

	Спецификация программ средствами RAISE. Спецификации задач концепторным языком. Методы доказательства правильности программ. Характеристика формальных методов доказательства. Метод Флойда. Метод Хоара. Метод Маккарти. Метод Дейкстры. Доказательство конкретности с помощью утверждений. Валидация сценариев требований. Методы анализа структур программ.	

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Для каждого лекционного занятия предусмотрено: введение, формулирование темы занятия, чтение лекции с презентацией лекционного материала, иллюстративные примеры, вопросы к аудитории, обсуждение.

1. Стандартизация и лицензирование программного обеспечения.

2. Раздел 3. Особенности внедрения ПО. Концепция и техническое задание на разработку ПО.

3. Цели занятия: сформировать представление об особенностях внедрения ПО, концепции и техническом задании на разработку ПО.

4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Документирование, проектирование, разработка, процессы документирования, конфигурационное управление и сопровождение комплекта документации. Документирование процессов проектирования и разработки информационной системы. Проектно-сметная документация на АС. Техническая и коммерческая проработка. Сборка и верификация опытных образцов продукции. Назначение и цели создания системы. Основные принципы работы с требованиями.	Информационная лекция
2	Проектирование ИС, представление требования, принятия решений, детализация, функциональные требования, верификация, валидация, минимум, кадровая политика, интерфейс вывода, информация ограниченного доступа, система трассировки, информационная безопасность системы, работ, запись, рабочая документация, АС. Выбор метода расчета, качественные	Информационная лекция

	показатели, количественные показатели, методы определения размера экономии показателей эффективности внедрения интегрированной системы, эффекты внедрения системы, эффективность информационной системы.	

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Для каждого лекционного занятия предусмотрено: введение, формулирование темы занятия, чтение лекции с презентацией лекционного материала, иллюстративные примеры, вопросы к аудитории, обсуждение.

1. Тестирование и аттестация программного обеспечения.

2. Раздел 4. Оценка трудоемкости и планирование при внедрении ПО и инструментальные средства поддержки ПО.

3. Цели занятия: сформировать представление об оценке трудоемкости и планировании при внедрении ПО и инструментальных средствах поддержки ПО.

4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Технология разработки программного обеспечения. Управление жизненным циклом приложений. Процессы создания ПО. Управление требованиями. Формальные методы разработки программных систем. Анализ осуществимости. Процесс формирования и анализа требований. Подход с использованием различных опорных точек зрения к разработке требований. Диаграмма пользователей, соотнесенная с возможными сервисами. Качество продукции. Атрибуты качества продукта и их характеристики. Этап контроля качества. Обзор практики использования стандартов ИТ в Российской Федерации. Документирование исходного кода.	Информационная лекция
2	Характеристики управления процесса внедрения и использования ИТ. Определение языка разработки, среды реализации, инструментов разработки. Особенности виртуальной среды реализации программ и их учет в разработке ПП. Подбор и редактирование компонент, разработка компонентов. Инструментальные средства и методы построения интерфейса. Добавление действий. Разработка инвариантов и	Информационная лекция

	тестовых примеров.	

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Для каждого лекционного занятия предусмотрено: введение, формулирование темы занятия, чтение лекции с презентацией лекционного материала, иллюстративные примеры, вопросы к аудитории, обсуждение.

**Приложение № 2 к методическим материалам
по дисциплине (модулю). Конспекты
лабораторных занятий по дисциплине
(модулю)**

КОНСПЕКТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

1. Тестирование и аттестация программного обеспечения.
2. Построение моделей жизненного цикла программного обеспечения.
3. Цели занятия: развить навык построения моделей жизненного цикла программного обеспечения.

4. Содержание лабораторного занятия.

Задание лабораторной работы:

1. На примере конкретного программного обеспечения или программного обеспечения определенного типа построить модель (модели) его жизненного цикла.
2. Отрисовать модель (модели) с помощью доступного средства и подходящих методологий моделирования.
3. Произвести анализ и сделать выводы о жизненном цикле рассмотренного программного обеспечения.

1. Тестирование и аттестация программного обеспечения.
2. Стратегии тестирования программного обеспечения.
3. Цели занятия: развить навыки разработки стратегии тестирования программного обеспечения.

4. Содержание лабораторного занятия.

Задание лабораторной работы:

1. На примере конкретного программного обеспечения или программного обеспечения определенного типа разработать стратегию его тестирования.
2. Разработать конкретные тесты в соответствии со стратегией и оформить соответствующую документацию.

1. Тестирование и аттестация программного обеспечения.
2. Автоматизированное тестирование.
3. Цели занятия: развить навык автоматизированного тестирования программного обеспечения.

4. Содержание лабораторного занятия.

Задание лабораторной работы:

1. Продумать автоматизацию тестирования конкретного программного обеспечения или программного обеспечения определенного типа на основе доступного инструментария.
2. Разработать проект автоматического тестирования конкретного программного обеспечения или программного обеспечения определенного типа на основе доступного инструментария.
3. Реализовать проект автоматического тестирования конкретного программного обеспечения или программного обеспечения определенного типа на основе доступного инструментария.

1. Тестирование и аттестация программного обеспечения.
2. Структурное и функциональное тестирование.
3. Цели занятия: развить навыки структурного и функционального тестирования ПО.
4. Содержание лабораторного занятия.

Задание лабораторной работы:

1. На примере конкретного программного обеспечения разработать проект его структурного тестирования и реализовать его доступными средствами.
2. На примере конкретного программного обеспечения разработать проект его функционального тестирования и реализовать его доступными средствами.

1. Тестирование и аттестация программного обеспечения.
2. Проектирование программного продукта.
3. Цели занятия: развить навыки проектирования программного продукта.
4. Содержание лабораторного занятия.

Задание лабораторной работы:

1. Для конкретного программного обеспечения или программного обеспечения определенного типа провести предпроектное исследование предметной области.
2. Разработать проект разработки программного обеспечения, оформив соответствующую документацию.

1. Тестирование и аттестация программного обеспечения.
2. Разработка технического задания и эскизного проекта программного обеспечения.
3. Цели занятия: развить навык разработки технического задания и эскизного проекта программного обеспечения.
4. Содержание лабораторного занятия.

Задание лабораторной работы:

1. Разработать техническое задание для реализации программного обеспечения. Оформить в соответствии с ГОСТ.
2. Разработать эскизный проект программного обеспечения.

1 Тестирование и аттестация программного обеспечения.

2. Анализ проекта – изучение методики оценки.

3. Цели занятия: сформировать навык разработки методики оценки качества и характеристик реализуемого проекта разработки программного обеспечения.

4. Содержание лабораторного занятия.

Задание лабораторной работы:

1. Разработать методику оценки качества и характеристик реализуемого проекта разработки программного обеспечения. Оформить соответствующую документацию.

1. Тестирование и аттестация программного обеспечения.

2. Исследование характеристик разработанной автоматизированной системы.

3. Цели занятия: развить навыки исследования характеристик разработанной автоматизированной системы.

4. Содержание лабораторного занятия.

Задание лабораторной работы:

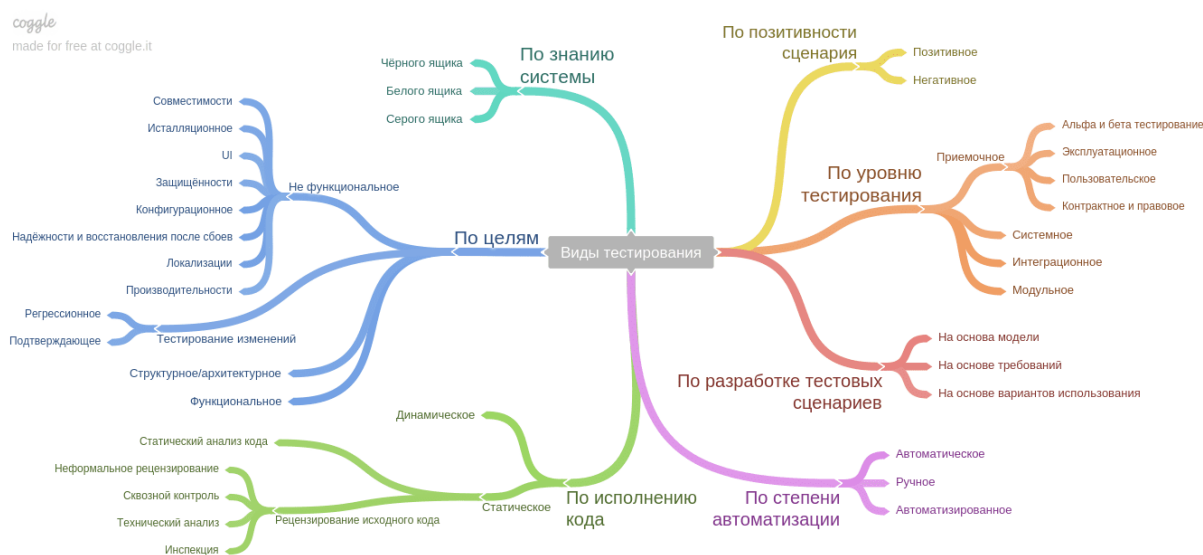
1. Исследовать качества и характеристики разработанного программного обеспечения с помощью разработанной методики и доступного инструментария.

УЧЕБНО-НАГЛЯДНЫЕ ПОСОБИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Раздел 1. Качество и надежность ПО, теоретические основы тестирования ПО Тема 1.1. Качество и надежность ПО



Тема 1.2. Основные виды тестирования



РАЗДЕЛ 2. Наименование раздела

Тема 2.1. Автоматизация тестирования

Автоматизация тестирования

- набор техник,
- подходов,
- инструментальных средств,

позволяющий исключить человека из выполнения **НЕКОТОРЫХ** задач в процессе тестирования.

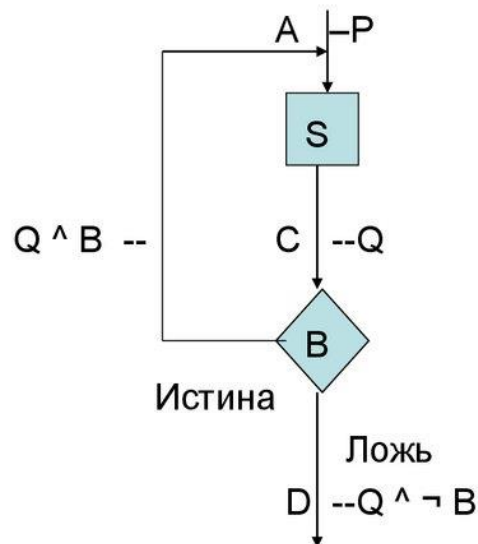
Инструментальное средство автоматизации тестирования – программа (или набор программ), позволяющая

- создавать
- редактировать
- отлаживать
- выполнять автоматические тесты
- а также собирать статистику их выполнения



Тема 2.2. Логические методы тестирования и доказательство правильности программ

Правило вывода для цикла с постусловием:
do S while B;



P будет истинно всякий раз, когда достигается точка A, и Q будет истинно в точке C независимо от числа повторений цикла. Когда достигается точка D, должно быть истинно утверждение $Q \wedge \neg B$.

Из постусловия этого утверждения следует

$$((z + u * y = x * y) \wedge (u \geq 0) \wedge (u = 0)) \longrightarrow z = x * y$$

И, наконец, используем правило вывода для составного оператора **S1, S2**, получим:

$$\{(x > 0) \wedge (y > 0)\} \quad \mathbf{S1; S2; \{z = x * y\}}$$

Доказали частичную корректность алгоритма суммирования целых неотрицательных чисел.

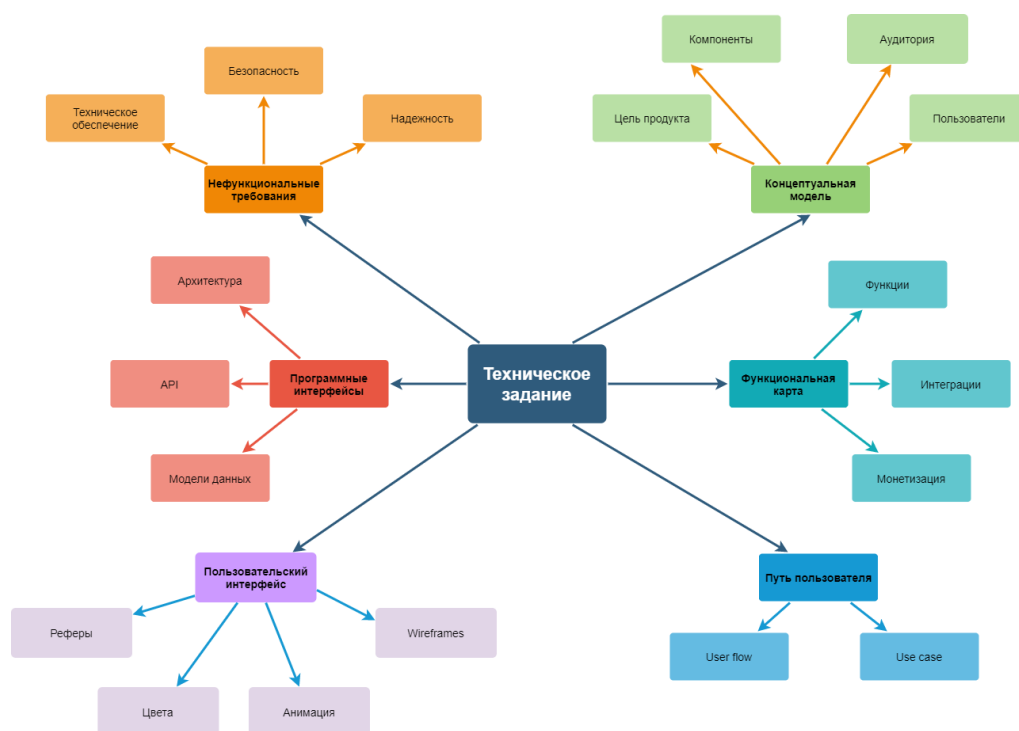
РАЗДЕЛ 3. Особенности внедрения ПО. Концепция и техническое задание на разработку ПО

Тема 3.1. Этапы, роли участников, виды проектных документов при внедрении ПО

Методика типового проекта внедрения продукта:

№ п.п	Этап	Ориентировочные сроки
1	Обследование специфики деятельности организации	1 - 2 месяца
2	Обучение возможностям типовой конфигурации (выполняется параллельно обследованию)	1 месяц
3	Написание технического задания	1 месяц
4	Конфигурирование и тестирование изменений	2 - 4 месяца
5	Опытная эксплуатация, стабилизация изменений, исправление недостатков, ввод в промышленную эксплуатацию	1 - 2 месяца
6	Проект консолидации данных распределенных структур	2 – 3 месяца

Тема 3.2. Концепция и техническое задание на разработку ПО



РАЗДЕЛ 4. Оценка трудоемкости и планирование при внедрении ПО и инструментальные средства поддержки ПО

Тема 4.1. Оценка трудоемкости и планирование при внедрении ПО

ОСНОВНЫЕ ВЫКЛАДКИ РАСЧЕТА ОБЩЕЙ ТРУДОЕМКОСТИ РАЗРАБОТКИ ПО

Перечень и объем функций
программного обеспечения

Код функции	Наименование, содержание функции	Объем функций строк исходного кода (LOC)	
		По каталогу V_{ci}	Уточненный V_{ci}
101	Организация ввода информации	100	54
109	Управление вводом/выводом	2700	198
203	Обработка наборов и записей БД	2050	110
206	Манипулирование данными	8400	210
207	Организация поиска и поиск в БД	5230	308
209	Загрузка БД	3150	240
305	Формирование файла	1100	120
507	Обеспечение интерфейса между компонентами	1120	140
706	Предварительная обработка и печать файлов	390	40
Итого		24240	1420

Общая трудоемкость разработки программного
продукта «Автоматизация учета оказываемых услуг»

Показатели	Стадии					Итого
	ТЗ	ЭП	ТП	РП	ВН	
Коэффициенты удельных весов трудоемкости стадий разработки ПО (K)	0,08	0,19	0,28	0,24	0,11	—
Распределение нормативной трудоемкости ПО (T_n) по стадиям, чел.-дн.	6	15	22	19	9	71
Коэффициент сложности ПО (K_c)	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	—
Коэффициент, учитывающий использование стандартных модулей (K_m)	—	—	—	0,55	—	—
Коэффициент, учитывающий новизну ПО (K_n)	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63
Коэффициент учитывающий средство разработки ПО (K_{sp})	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	—
Общая трудоемкость ПО (T_o), чел.-дн.	3	8	12	6	5	34

Тема 4.2. Инструментальные средства поддержки ПО



ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Содержание изменения	Реквизиты документа об утверждении изменения	Дата введения изменения
1.	Методические материалы актуализированы	Протокол заседания кафедры № _____ от « _____ » _____ 20 _____ года	____.____.____
2.	*	Протокол заседания кафедры № _____ от « _____ » _____ 20 _____ года	____.____.____
3.	*	Протокол заседания кафедры № _____ от « _____ » _____ 20 _____ года	____.____.____
4.	*	Протокол заседания кафедры № _____ от « _____ » _____ 20 _____ года	____.____.____



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОЦИАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ
декан факультета политических и социальных
технологий

/ С.В. Пивнева
«28» февраля 2024 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

ПРОГРАММИРОВАНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Направление подготовки
«Программная инженерия»

Направленность
«Разработка и внедрение программного обеспечения»

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ –
ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА

Форма обучения
Очная

Москва, 2024 г.

Методические материалы по дисциплине (модулю) «Программирование в технических системах» разработаны на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – *бакалавриата* по направлению подготовки 09.03.04 *Программная инженерия*, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 № 920, учебного плана по основной профессиональной образовательной программе высшего образования – программе *бакалавриата* по направлению подготовки 09.03.04 *Программная инженерия* (далее – «ОПОП»).

Методические материалы по дисциплине (модулю) разработаны рабочей группой в составе: канд. техн. наук А.О. Блинов.

Методические материалы по дисциплине (модулю) обсуждены и утверждены на заседании кафедры информационных технологий, искусственного интеллекта и общественно-социальных технологий цифрового общества факультета социальных и политических технологий

Протокол № 11 от «28» февраля 2024 г.

Заведующий кафедрой
канд. пед. наук, доцент



(подпись)

С.В. Пивнева

СОДЕРЖАНИЕ

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЛЕКЦИОННЫМ, ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ	4
1.1. Методические материалы к проведению лекционных занятий по дисциплине (модулю)	4
1.2. Методические материалы по подготовке к лабораторным занятиям по дисциплине (модулю)	7
1.3. Учебно-наглядные пособия по разделам (темам) дисциплины (модуля)	8
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ	16
Приложение № 1 к методическим материалам по дисциплине (модулю). Конспекты лекционных занятий по дисциплине (модулю)	26
КОНСПЕКТЫ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	26
Приложение № 2 к методическим материалам по дисциплине (модулю). Конспекты лабораторных занятий по дисциплине (модулю)	140
КОНСПЕКТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	140
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ	146

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЛЕКЦИОННЫМ, ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ

1.1. Методические материалы к проведению лекционных занятий по дисциплине (модулю)

Лекция – один из методов обучения, одна из основных системообразующих форм организации учебного процесса в вузе. Лекционное занятие представляет собой систематическое, последовательное, монологическое изложение педагогическим работником учебного материала, как правило, теоретического характера. Такое занятие представляет собой элемент технологии представления учебного материала путем логически стройного, систематически последовательного и ясного изложения.

Цель лекции – организация целенаправленной познавательной деятельности обучающихся по овладению программным материалом дисциплины (модуля). Чтение курса лекций позволяет дать связанное, последовательное изложение материала в соответствии с новейшими данными науки, сообщить слушателям основное содержание предмета в целостном, систематизированном виде. В ряде случаев лекция выполняет функцию основного источника информации: при отсутствии учебников и учебных пособий, чаще по новым курсам; в случае, когда новые научные данные по той или иной теме не нашли отражения в учебниках; отдельные разделы и темы очень сложны для самостоятельного изучения. В таких случаях только лектор может методически помочь обучающимся в освоении сложного материала.

Возможные формы проведения лекций:

- Вводная лекция – один из наиболее важных и трудных видов лекции при чтении систематических курсов. От успеха этой лекции во многом зависит успех усвоения всего курса. Она может содержать: определение дисциплины (модуля); краткую историческую справку о дисциплине (модуле); цели и задачи дисциплины (модуля), ее роль в общей системе обучения и связь со смежными дисциплинами (модулями); основные проблемы (понятия и определения) данной науки; основную и дополнительную учебную литературу; особенности самостоятельной работы обучающихся над дисциплиной (модулем) и формы участия в научно-исследовательской работе; отчетность по курсу.
- Информационная лекция ориентирована на изложение и объяснение обучающимся научной информации, подлежащей осмыслению и запоминанию. Это самый традиционный тип лекций в практике высшей школы.
- Заключительная лекция предназначена для обобщения полученных знаний и раскрытия перспектив дальнейшего развития данной науки.
- Обзорная лекция – это систематизация научных знаний на высоком уровне, допускающая большое число ассоциативных связей в процессе осмысления информации, излагаемой при раскрытии внутрипредметной и межпредметной связей, исключая детализацию и конкретизацию. Как правило, стержень излагаемых теоретических положений составляет научно-понятийная и концептуальная основа всего курса или крупных его разделов.
- Лекция-беседа – непосредственный контакт педагогического работника с аудиторией, диалог. По ходу лекции педагогический работник задает вопросы для выяснения мнений и уровня осведомленности обучающихся по рассматриваемой проблеме.
- Лекция-дискуссия – свободный обмен мнениями в ходе изложения лекционного материала. Педагогический работник активизирует участие в обсуждении отдельными

вопросами, сопоставляет между собой различные мнения и тем самым развивает дискуссию, стремясь направить ее в нужное русло.

- Лекция с применением обратной связи – особый тип лекционного занятия, при котором в начале и конце каждого раздела лекции преподавателем задаются вопросы. Вопрос в начале раздела задается для того, чтобы узнать, насколько обучающиеся ориентируются в излагаемом материале, вопрос в конце раздела предназначен для выяснения степени усвоения только что изложенного материала. При неудовлетворительных результатах контрольного опроса педагогический работник возвращается к уже прочитанному разделу, изменив при этом методику подачи материала.
- Проблемная лекция – опирается на логику последовательно моделируемых проблемных ситуаций путем постановки проблемных вопросов или предъявления проблемных задач. Проблемный вопрос – это диалектическое противоречие, требующее для своего решения размышления, сравнения, поиска, приобретения и применения новых знаний. Проблемная задача содержит дополнительную вводную информацию и при необходимости некоторые ориентиры поиска ее решения.
- Программированная лекция-консультация – педагогический работник сам составляет и предлагает обучающимся вопросы. На подготовленные вопросы педагогический работник сначала просит ответить обучающихся, а затем проводит анализ и обсуждение неправильных ответов.

В лекциях можно использовать наглядные материалы, а также подготовить для проведения лекции презентацию, которую можно органично интегрировать во все вышеупомянутые типы лекций в качестве формы визуальной поддержки.

В то же время лекцию-презентацию возможно выделить и в качестве самостоятельной формы. Лекция-презентация должна отражать суть основных и (или) проблемных вопросов лекции, на которые особо следует обратить внимание обучающихся. В условиях применения активного метода проведения занятий презентация представляется весьма удачным способом донесения информации до слушателей. Единственное, на что следует обратить внимание при подготовке слайдов – это их оформление и текст. Слайд не должен быть перегружен картинками и лишней информацией, которая будет отвлекать от основного аспекта того или иного вопроса лекции. Во время лекции можно задавать вопросы аудитории в отношении того или иного слайда, тем самым еще больше вовлекая обучающихся в проблематику.

Краткое содержание лекционных занятий

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала
Раздел 1. Введение в программирование в технических системах	
Тема 1.1. Введение в понятие «технические системы». Управление и регулирование в технических системах	Понятие «Системы», «Технические системы», «Информационные системы», «Информационные технологии». Определение, назначение. Основоположники фундаментальных исследований в области технических систем. Кибернетика. Основоположники создания кибернетики. Общее и различное для систем из различных областей - технической, биологической, социальной. Система. Примеры систем. Составные части систем, их связи. Примеры объектов, не являющихся системами, дайте пояснение. Объект управления в технической системе. Примеры в технических, биологических, социальных системах. Управление и регулирование в технических системах.

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала
	Состояние системы. Законы управления.
Тема 1.2. Вычислительные платформы Arduino, IskraJS, Raspberry Pi. Отечественные аналоги	Обзор популярных микроконтроллеров. Вычислительные платформы Arduino, IskraJS, Raspberry Pi. Отечественные аналоги. Микроконтроллерные платформы Arduino: виды, устройство, функционал. Применение микроконтроллеров в системах «Умный дом», в индустрии развлечений, в промышленности. Обзор среды разработки Arduino IDE. Локальные и глобальные переменные. Библиотеки и функции. Циклы: конструкции if, for, while, switch. Строки и массивы данных. Загрузка программ в микроконтроллер и отладка. Обзор различных типов микроконтроллеров. Средства программирования микроконтроллеров. Средства обмена, цифровые и аналоговые сигналы. Понятие ШИМ.
Тема 1.3. Искусственные нейронные сети в технических системах	Перцептрон. Назначение, свойства. Характеристика основных элементов, составляющих перцептрон. Проектирование информационно-измерительной системы на основе перцептрона – основного элемента искусственных нейронных сетей (ИНС). Аналогия между перцептроном и вычислительной платформой «Arduino». Разработка перцептрона на базе платформы «Arduino» для минимум трех (или более) входных сигналов: освещенности, температуры, влажности. Использование САПР (например, TinkerCAD).
Раздел 2. Программирование элементов и модулей технических систем	
Тема 2.1. Датчики информации и исполнительные устройства в технических системах	Датчик дистанции, фоторезисторы, давления и пр. – оценка характеристик сигналов с точки зрения нестационарности и зашумленности. Принципы обработки сигналов для получения стабильных данных. Примеры использования фильтрации сигналов (датчики линии, датчик наклона, фоторезистор, термистор, климатические сенсоры (температуры, влажности, углекислого газа), кнопка тактовая, потенциометр и пр. Датчик линии, датчик наклона, фоторезистор, термистор, климатические сенсоры (температуры, влажности, углекислого газа), кнопка тактовая, потенциометр. Программирование микроконтроллера в системе датчиков и сенсоров по выбору учащегося. Работа с датчиками и сенсорами. Работа с цифровой клавиатурой. Фильтрация сигналов в системе датчиков и сенсоров. При работе в виртуальной среде ввод искусственно (программным способом) зашумленности сигналов сенсоров.
Тема 2.2. Элементы индикации в технических системах	Устройства вывода информации, индикации и сигнализации. Семисегментный экран (индикатор). Жидкокристаллический экран. Управление

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала
	светодиодами и звуковыми устройствами. OLED-экран. TFT-дисплей. Четырехразрядный индикатор LED типа FLASH-I2C. LED-матрицы. Светодиодные ленты. Звуковые элементы индикации. Иные элементы индикации и сигнализации
Тема 2.3. Проводная и беспроводная связь в технических системах	Технологии проводного управления и связи: SPI, UART, Serial, I2C и иные. Технологии беспроводного управления и связи: Wi-Fi-модуль, bluetooth-модуль, ИК-пульт, радиомодуль
Раздел 3. Специальные вопросы программирования в технических системах	
Тема 3.1. Многозадачная работа в одноядерных вычислительных системах. Прерывания	Многозадачность в Arduino. Аппаратные прерывания. Программирование с использованием специализированных выводов прерываний микроконтроллерной платформы. Программные прерывания.
Тема 3.2. Фильтрация сигналов	Фильтрация сигналов, содержащих шумы, помехи и наводки. Ввод программным способом зашумленности и случайных выбросов от сигналов сенсоров и на линиях связи.
Тема 3.3. Программирование случайных чисел и последовательностей	Обзор использование случайных чисел в технике, технологиях и программировании. Свойства случайных чисел, вырабатываемых по алгоритму микроконтроллера. Псевдослучайность. Способы проверки на случайность.
Раздел 4. 3D-прототипирование и подготовка документации	
Тема 4.1. 3D-прототипирование в технических системах	3D-прототипирование корпусов для разработанных электронных устройств. Стандартные модули и разработанные изделия. Вопросы совместимости.
Тема 4.2. Подготовка документации. ТУ, ТЗ, Технический проект, ТО и ИЭ	Документация: технические условия (ТУ), техническое задание (ТЗ), Технический проект, техническое описание и инструкция по эксплуатации (ТО и ИЭ). Использование соответствующих ГОСТ (например ГОСТ 15.016-2016 «Система разработки и постановки продукции на производство. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению»; ГОСТ 2.114-2016 «Межгосударственный стандарт. Единая система конструкторской документации. Технические условия»; ГОСТ 2.120-2013 Единая система конструкторской документации. "Технический проект". Разделы 5.3; 5.4, Приложение А).

1.2. Методические материалы по подготовке к лабораторным занятиям по дисциплине (модулю)

Лабораторные занятия - одна из форм учебного занятия, направленная на развитие самостоятельности обучающихся и приобретение умений и навыков. Данные учебные занятия углубляют, расширяют, детализируют полученные ранее знания. Лабораторное занятие предполагает выполнение обучающимися по заданию и под руководством преподавателей одной или нескольких работ.

Цель лабораторных занятий состоит в развитии познавательных способностей, самостоятельности мышления и творческой активности обучающихся; углублении, расширении, детализировании знаний, полученных на лекции в обобщенной форме, и содействии выработке навыков профессиональной деятельности. В отдельных случаях на лабораторных занятиях руководителем занятия сообщаются дополнительные знания.

Для достижения поставленных целей и решения требуемого перечня задач лабораторные занятия проводятся традиционными технологиями или с использованием активных и интерактивных образовательных технологий.

При подготовке и работе во время проведения лабораторных занятий следует обратить внимание на следующие моменты: на процесс предварительной подготовки, на работу во время занятия, обработку полученных результатов, исправление полученных замечаний.

Предварительная подготовка к лабораторному занятию заключается в изучении теоретического материала в отведенное для самостоятельной работы время, ознакомление с инструктивными материалами с целью осознания задач занятия, техники безопасности при работе с приборами, веществами.

Работа во время проведения занятия включает:

- консультирование студентов преподавателями и вспомогательным персоналом с целью предоставления исчерпывающей информации, необходимой для самостоятельного выполнения предложенных преподавателем задач.
- самостоятельное выполнение заданий согласно обозначенной рабочей программой дисциплины (модуля) тематики.

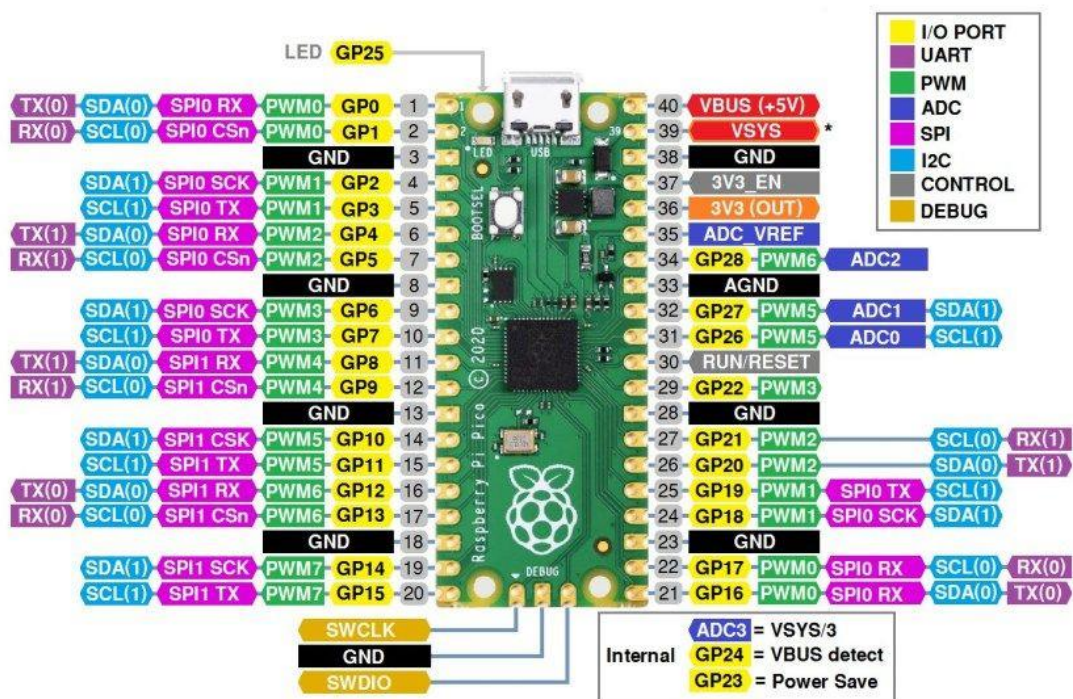
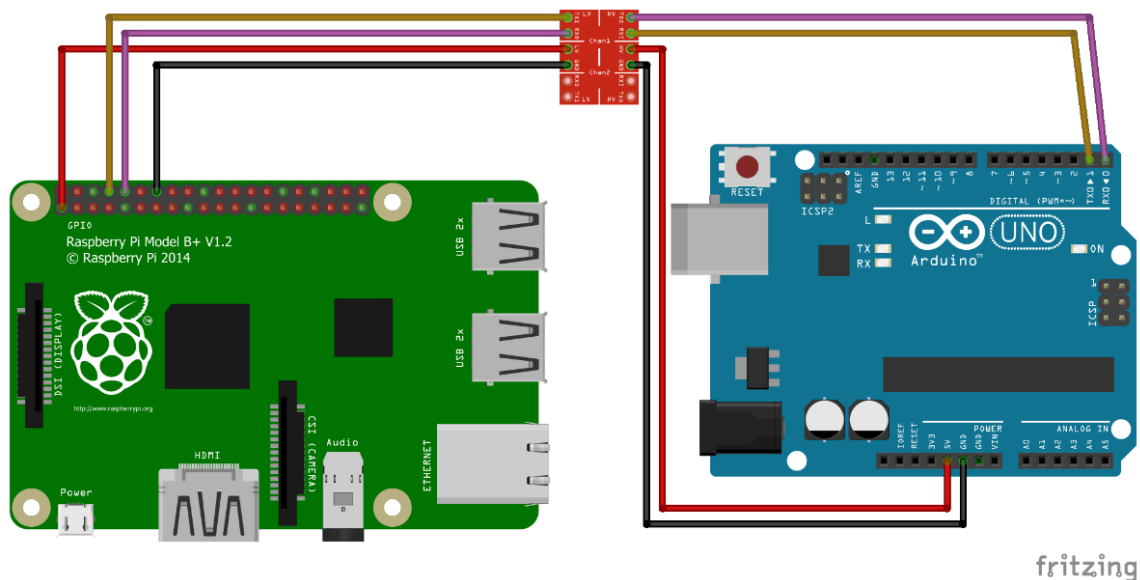
1.3. Учебно-наглядные пособия по разделам (темам) дисциплины (модуля)

Раздел 1. Введение в программирование в технических системах

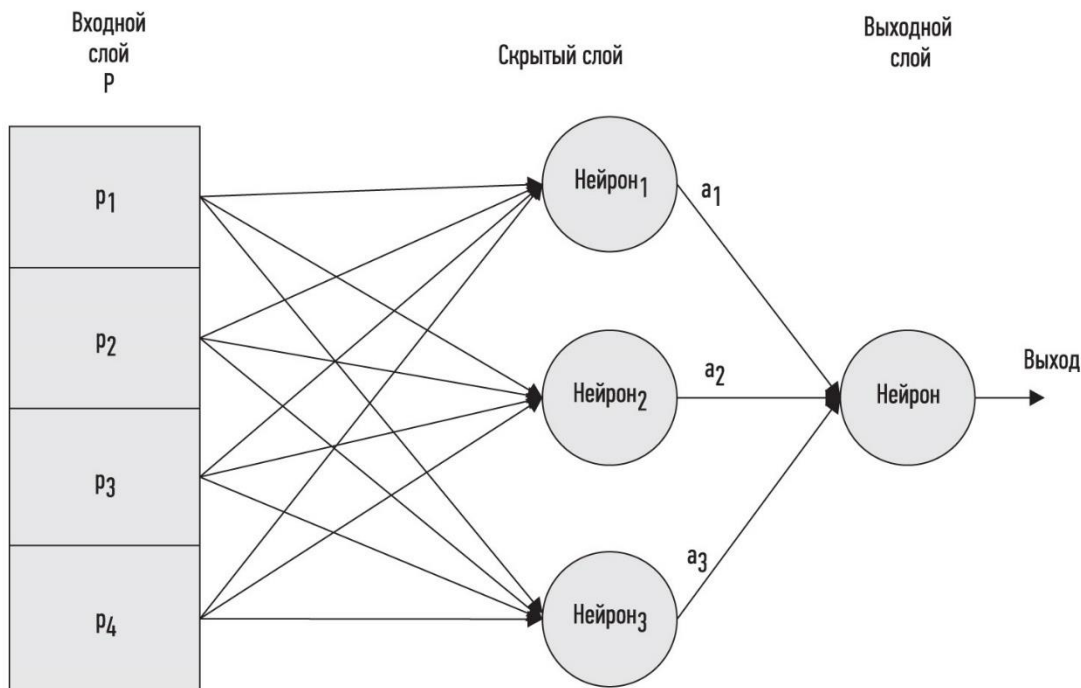
Тема 1.1. Введение в понятие «технические системы». Управление и регулирование в технических системах



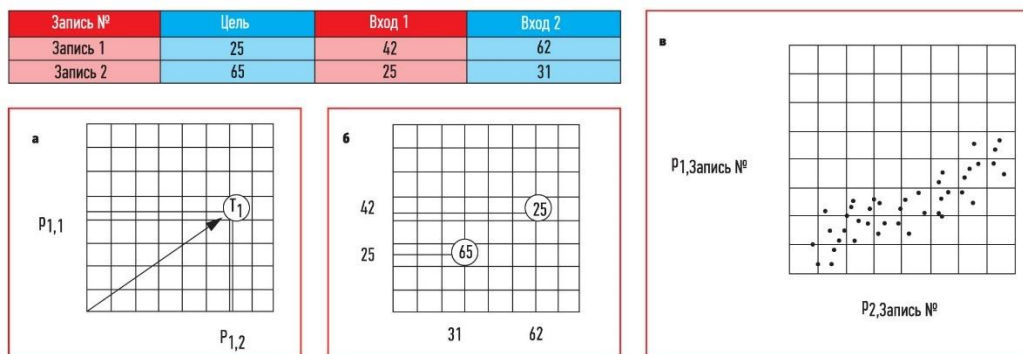
Тема 1.2. Вычислительные платформы Arduino, IskraJS, Raspberry Pi. Отечественные аналоги



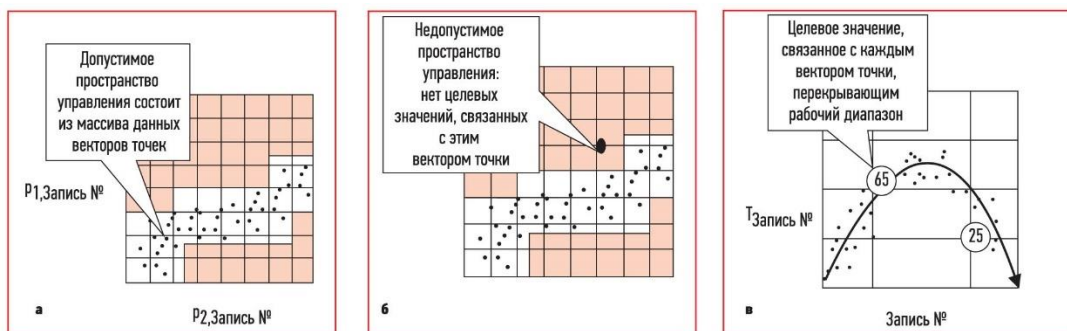
Тема 1.3. Искусственные нейронные сети в технических системах



Упрощенное представление функционально-приближенной искусственной нейронной сети для четырех входов с тремя нейронами в скрытом слое



Пример контроля пространства управления с двумя входами, используемыми для обучения: а) вектор точки, которая образована из записи 1; б) вектор точки, формируемый каждой записью; в) распределение векторов точек



Графики показывают точки допустимого пространства управления (а), недопустимого пространства управления (б) и целевой диапазон (в)

Раздел 2. Программирование элементов и модулей технических систем

Тема 2.1. Датчики информации и исполнительные устройства в технических системах



Датчик давления ДД415

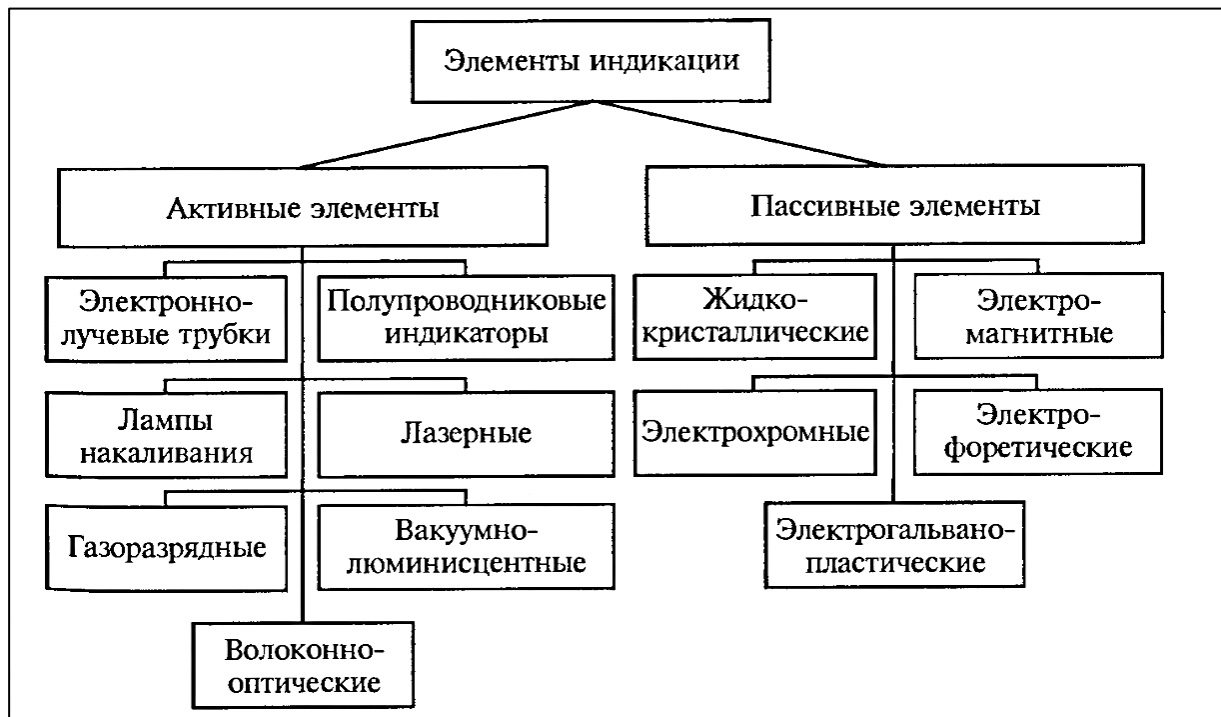


Датчик температуры ТСТ11



Смешанный интерфейс TEDS-датчиков

Тема 2.2. Элементы индикации в технических системах

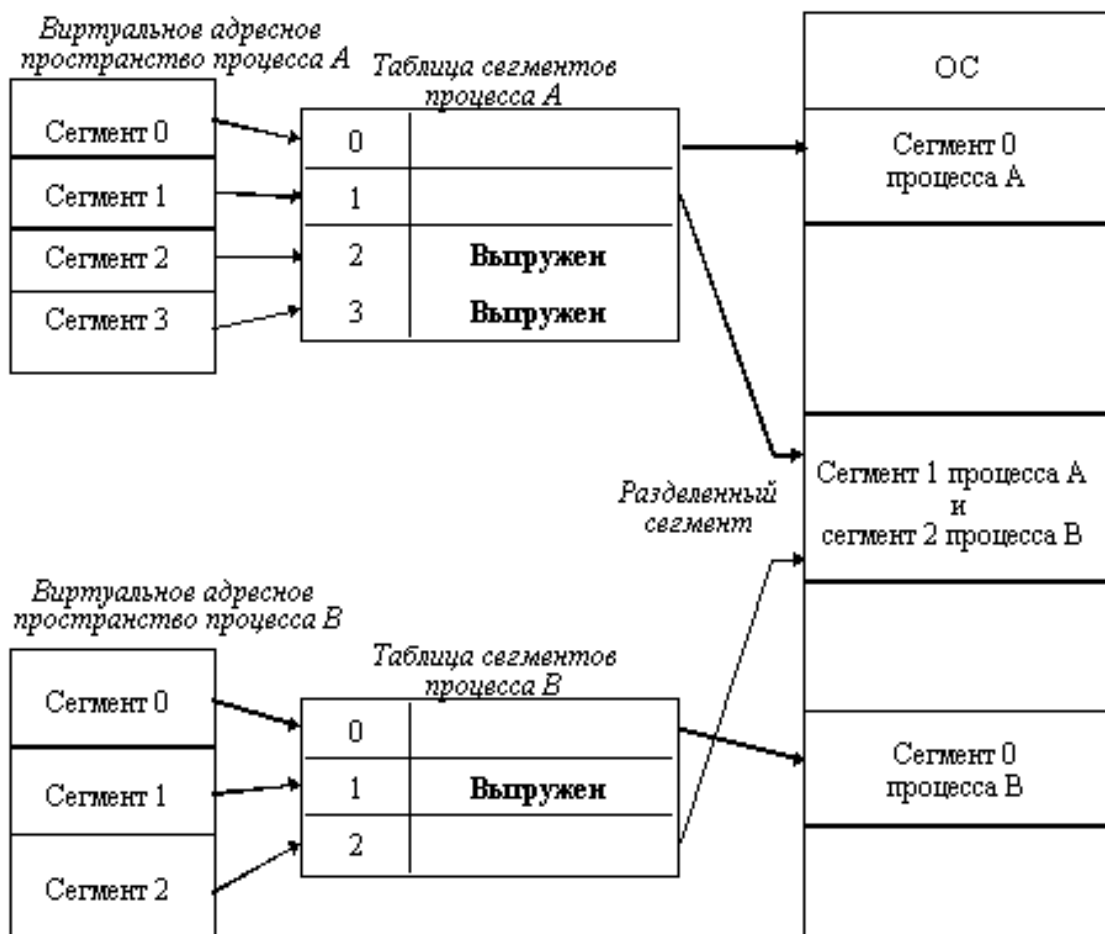


Тема 2.3. Проводная и беспроводная связь в технических системах

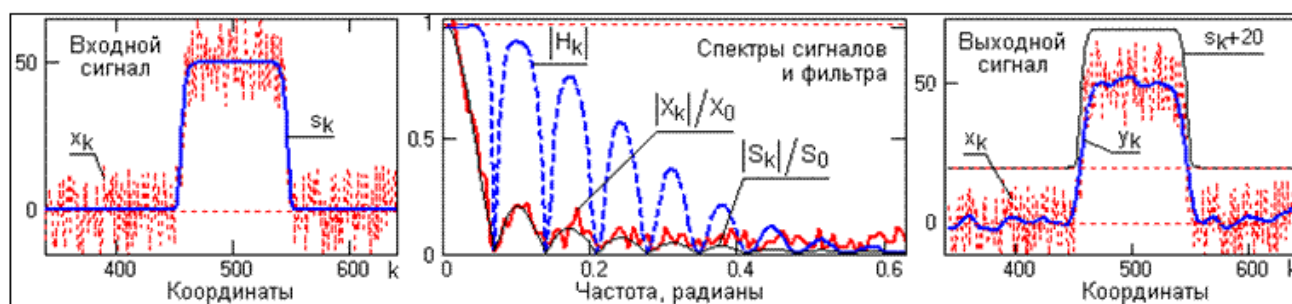


Раздел 3. Специальные вопросы программирования в технических системах

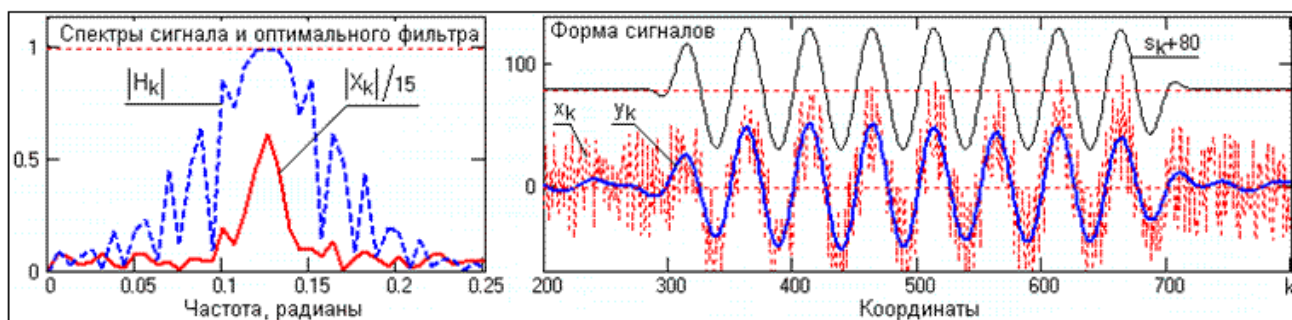
Тема 3.1. Многозадачная работа в одноядерных вычислительных системах. Прерывания



Тема 3.2. Фильтрация сигналов



Оптимальная фильтрация сигнала со сложным спектральным составом.



Оптимальная фильтрация радиоимпульса.

Тема 3.3. Программирование случайных чисел и последовательностей

3

Псевдослучайные числа

Псевдослучайные числа – это такая последовательность чисел, которая обладает свойствами случайных чисел, но каждое следующее число вычисляется по заданной формуле.

Примеры:

1. Случайные *целые* числа $[0, m)$ (линейный конгруэнтный метод)

$$x_n = (a \cdot x_{n-1} + c) \bmod m$$

$$x_n = (16807 \cdot x_{n-1} + 12345) \bmod 1073741823$$

простое число

остаток от деления

2. Случайные *вещественные* числа $[0, 1]$

$$x_n = \left\{ (\pi + x_{n-1})^k \right\}$$

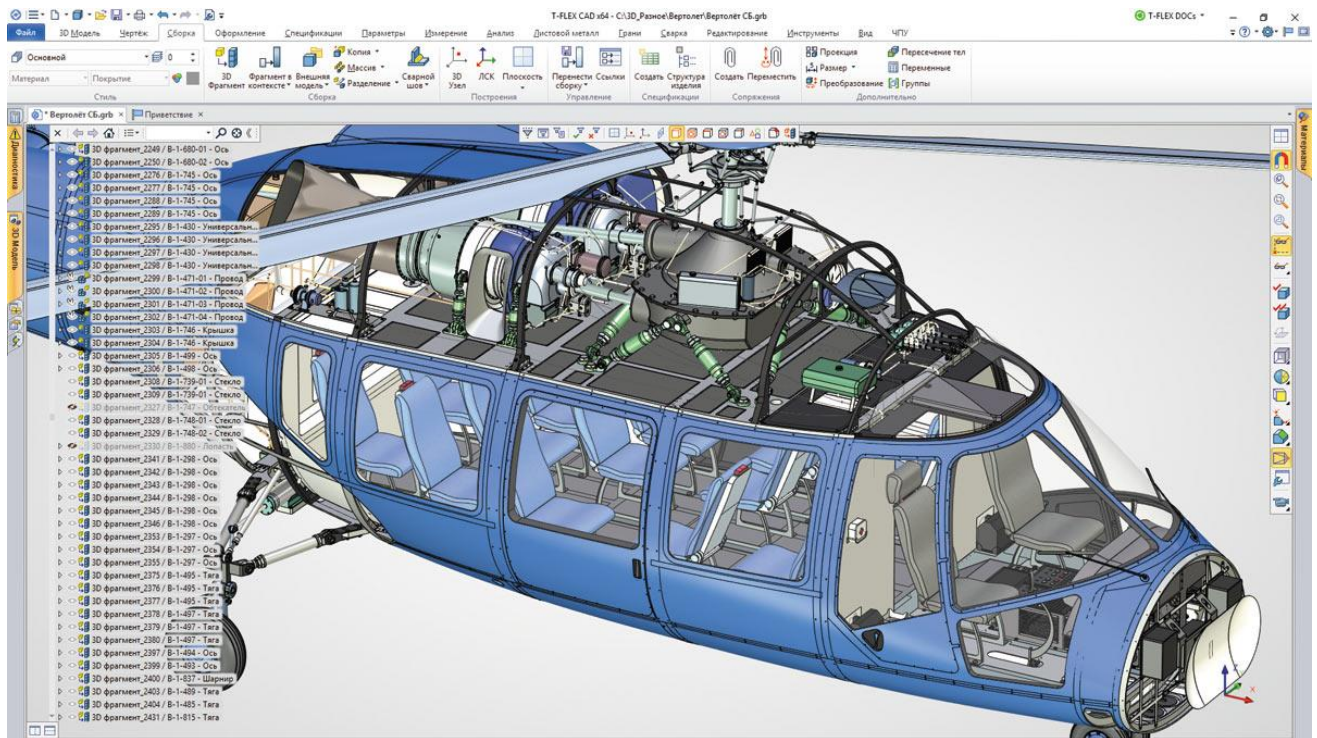
дробная часть числа

Литература:

например, $k = 5$

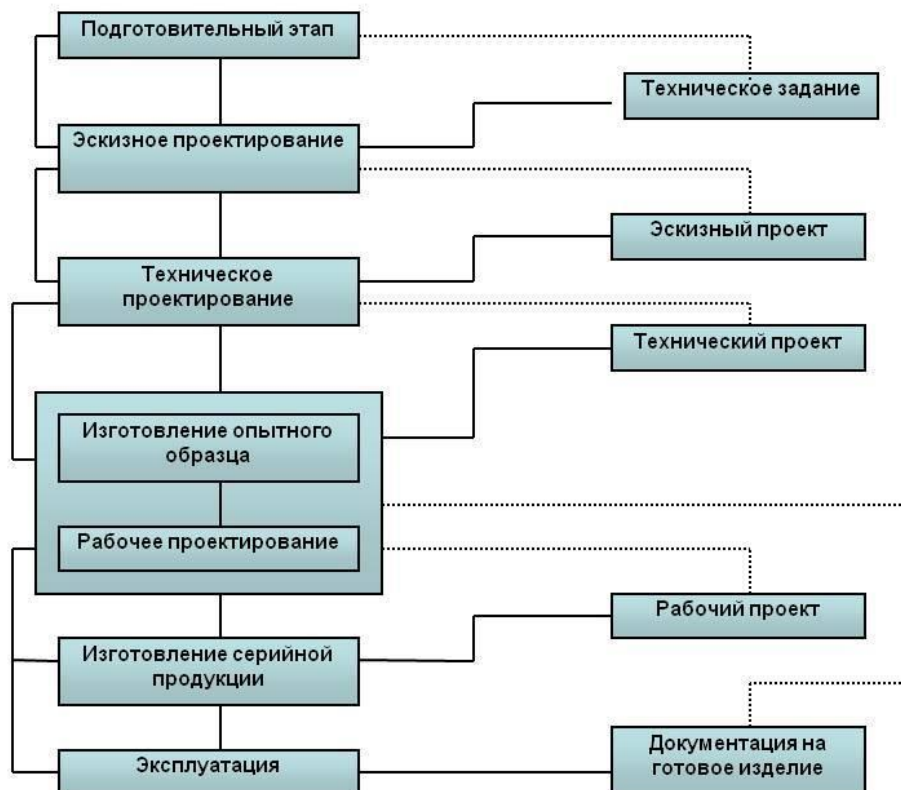
Д. Кнут, Искусство программирования для ЭВМ, т.2.

Тема 4.1. 3D-прототипирование в технических системах



Тема 4.2. Подготовка документации. ТУ, ТЗ, Технический проект, ТО и ИЭ

Этапы проектных процедур и проектная документация



2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ

Освоение обучающимся дисциплины (модуля) предполагает изучение материалов дисциплины на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Аудиторные занятия проходят в форме лекционных, практических и лабораторных занятий. Самостоятельная работа включает разнообразный комплекс видов и форм работы обучающихся.

Для успешного освоения дисциплины (модуля) и достижения поставленных целей необходимо внимательно ознакомиться с рабочей программы дисциплины (модуля), доступной в электронной информационно-образовательной среде РГСУ.

Следует обратить внимание на списки основной и дополнительной литературы, на предлагаемые преподавателем ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет. Эта информация необходима для самостоятельной работы обучающегося.

При подготовке к аудиторным занятиям необходимо помнить особенности каждой формы его проведения.

Подготовка к лекционному занятию заключается в следующем.

С целью обеспечения успешного обучения обучающийся должен готовиться к лекции, поскольку она является важнейшей формой организации учебного процесса, поскольку:

- знакомит с новым учебным материалом;
- разъясняет учебные элементы, трудные для понимания;
- систематизирует учебный материал;
- ориентирует в учебном процессе.

С этой целью:

- внимательно прочитайте материал предыдущей лекции;
- ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям с темой прочитанной лекции;
- внесите дополнения к полученным ранее знаниям по теме лекции на полях лекционной тетради;
- запишите возможные вопросы, которые вы зададите лектору на лекции по материалу изученной лекции;
- постарайтесь уяснить место изучаемой темы в своей подготовке;
- узнайте тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по информации лектора) и запишите информацию, которой вы владеете по данному вопросу.

Подготовка к лабораторному занятию.

При подготовке и работе во время проведения лабораторных занятий следует обратить внимание на следующие моменты: на процесс предварительной подготовки, на работу во время занятия, обработку полученных результатов, исправление полученных замечаний.

Предварительная подготовка к лабораторному занятию заключается в изучении теоретического материала в отведенное для самостоятельной работы время, ознакомление с инструктивными материалами с целью осознания задач практического занятия, техники безопасности при работе с приборами, веществами.

Работа во время проведения лабораторного занятия включает:

– консультирование студентов преподавателями и вспомогательным персоналом с целью предоставления исчерпывающей информации, необходимой для самостоятельного выполнения предложенных преподавателем задач.

– самостоятельное выполнение заданий согласно обозначенной рабочей программой дисциплины (модуля) тематики.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Для более углубленного изучения темы задания для самостоятельной работы рекомендуется выполнять параллельно с изучением данной темы. При выполнении заданий по возможности используйте наглядное представление материала.

Самостоятельная работа студентов в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения.

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных навыков (компетенций) и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной профессиональной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения.

В процессе самостоятельной работы студент приобретает необходимые для будущей специальности компетенции, навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Самостоятельная работа студентов должна оказывать важное влияние на формирование личности будущего специалиста, его компетентность. Каждый студент самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием по каждой дисциплине (модулю). Он выполняет внеаудиторную работу по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

Виды самостоятельной работы.

Работа с литературой.

При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги. Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил. Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу. Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода). При изучении любой дисциплины большую и важную роль играет самостоятельная индивидуальная работа. Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в

тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались. Опыт показывает, что многим студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы и понятия. Такой лист помогает запомнить формулы, основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для студента. Различают два вида чтения: первичное и вторичное. Первичное – это внимательное, неторопливое чтение, при котором можно остановиться на трудных местах.

Задача вторичного чтения - полное усвоение смысла целого (по счету это чтение может быть и не вторым, а третьим или четвертым). Самостоятельная работа с учебниками и книгами (а также самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных преподавателем на лекциях) – это важнейшее условие формирования у себя научного способа познания.

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Методические рекомендации по составлению конспекта:

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта;
2. Выделите главное, составьте план;
3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора;
4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.
5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли. В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля. Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

Методические материалы по самостоятельному решению задач

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками. Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

Методические материалы к выполнению реферата

Реферат (от лат. *referre* – сообщать) – краткое изложение в письменном виде или в форме публикации доклада, содержания научного труда (трудов), литературы по теме. Работа над рефератом условно разделяется на выбор темы, подбор литературы, подготовку и защиту плана; написание теоретической части и всего текста с указанием библиографических данных используемых источников, подготовку доклада, выступление с ним. Тематика рефератов полностью связана с основными вопросами изучаемого курса.

Список литературы к темам не дается, и обучающиеся самостоятельно ведут библиографический поиск, причем им не рекомендуется ограничиваться университетской библиотекой.

Важно учитывать, что написание реферата требует от обучающихся определенных усилий. Особое внимание следует уделить подбору литературы, методике ее изучения с целью отбора и обработки собранного материала, обоснованию актуальности темы и теоретического уровня обоснованности используемых в качестве примеров фактов какой-либо деятельности.

Выбрав тему реферата, начав работу над литературой, необходимо составить план. Изучая литературу, продолжается обдумывание темы, осмысливание прочитанного, делаются выписки, сопоставляются точки зрения разных авторов и т.д. Реферативная работа сводится к тому, чтобы в ней выделились две взаимосвязанные стороны: во-первых, ее следует рассматривать как учебное задание, которое должен выполнить обучаемый, а во-вторых, как форму научной работы, творческого воображения при выполнении учебного задания.

Наличие плана реферата позволяет контролировать ход работы, избежать формального переписывания текстов из первоисточников.

Оформление реферата включает титульный лист, оглавление и краткий список использованной литературы. Список использованной литературы размещается на последней странице рукописи или печатной форме реферата. Реферат выполняется в письменной или печатной форме на белых листах формата А4 (210 x 297 мм). Шрифт Times New Roman, кегель 14, через 1,5 интервала при соблюдении следующих размеров текста: верхнее поле – 25 мм, нижнее – 20 мм, левое – 30 мм, правое – 15 мм. Нумерация страниц производится сверху листа, по центру. Титульный лист нумерации не подлежит.

Рефераты должны быть написаны простым, ясным языком, без претензий на наукообразность. Следует избегать сложных грамматических оборотов, непривычных терминов и символов. Если же такие термины и символы все-таки приводятся, то необходимо разъяснять их значение при первом упоминании в тексте реферата.

Объем реферата предполагает тщательный отбор информации, необходимой для краткого изложения вопроса. Важнейший этап – редактирование готового текста реферата и подготовка к обсуждению. Обсуждение требует хорошей ориентации в материале темы, умения выделить главное, поставить дискуссионный вопрос, привлечь внимание слушателей к интересной литературе, логично и убедительно изложить свои мысли.

Рефераты обязательно подлежат защите. Процедура защиты начинается с определения оппонентов защищающего свою работу. Они стремятся дать основательный анализ работы обучающимся, обращают внимание на положительные моменты и недостатки реферата, дают общую оценку содержанию, форме преподнесения материала, характеру использованной литературы. Иногда они дополняют тот или иной раздел реферата. Последнее особенно ценно, ибо говорит о глубоком знании обучающимся-оппонентом изучаемой проблемы.

Обсуждение не ограничивается заслушиванием оппонентов. Другие обучающиеся имеют право уточнить или опровергнуть какое-либо утверждение. Преподаватель предлагает любому обучающемуся задать вопрос по существу доклада или попытаться подвести итог обсуждению.

Алгоритм работы над рефератом

1. Выбор темы

Тема должна быть сформулирована грамотно (с литературной точки зрения);

В названии реферата следует поставить четкие рамки рассмотрения темы;

Желательно избегать слишком длинных названий;

Следует по возможности воздерживаться от использования в названии спорных с научной точки зрения терминов, излишней наукообразности, а также чрезмерного упрощения формулировок.

2. Реферат следует составлять из пяти основных частей: введения; основной части; заключения; списка литературы; приложений.

3. Основные требования к введению:

Во введении не следует концентрироваться на содержании; введение должно включать краткое обоснование актуальности темы реферата, где требуется показать, почему данный вопрос может представлять научный интерес и есть ли связь представляемого материала с современностью. Таким образом, тема реферата должна быть актуальна либо с научной точки зрения, либо с современных позиций.

Очень важно выделить цель, а также задачи, которые требуется решить для выполнения цели.

Введение должно содержать краткий обзор изученной литературы, в котором указывается взятый из того или иного источника материал, кратко анализируются изученные источники, показываются их сильные и слабые стороны;

Объем введения составляет две страницы текста.

4. Требования к основной части реферата:

Основная часть содержит материал, отобранный для рассмотрения проблемы;

Также основная часть должна включать в себя собственно мнение обучающихся и сформулированные самостоятельные выводы, опирающиеся на приведенные факты;

Материал, представленный в основной части, должен быть логически изложен и распределен по параграфам, имеющим свои названия;

В изложении основной части необходимо использовать сноски (в первую очередь, когда приводятся цифры и чьи-то цитаты);

Основная часть должна содержать иллюстративный материал (графики, таблицы и т. д.);

Объем основной части составляет около 10 страниц.

5. Требования к заключению:

В заключении формулируются выводы по параграфам, обращается внимание на выдвинутые во введении задачи и цели;

Заключение должно быть четким, кратким, вытекающим из содержания основной части.

6. Требования к оформлению списка литературы (по ГОСТу):

Необходимо соблюдать правильность последовательности записи источников: сначала следует писать фамилию, а после инициалы; название работы не ставится в кавычки; после

названия сокращенно пишется место издания; затем идет год издания; наконец, называется процитированная страница.

Критерии оценки реферата

Обучающийся, защищающий реферат, должен рассказать о его актуальности, поставленных целях и задачах, изученной литературе, структуре основной части, сделанных в ходе работы выводах.

По окончании выступления ему может быть задано несколько вопросов по представленной проблеме.

Оценка складывается из соблюдения требований к реферату, грамотного раскрытия темы, умения четко рассказывать о представленном реферате, способности понять суть задаваемых по работе вопросов и найти точные ответы на них.

Методические материалы по выполнению тестирования.

Тестовые задания содержат вопросы и 3-4 варианта ответа по базовым положениям изучаемой темы/раздела, составлены с расчетом на знания, полученные обучающимся в процессе изучения темы/раздела.

Тестовые задания выполняются в письменной форме и сдаются преподавателю, ведущему дисциплину (модуль). На выполнение тестовых заданий обучающимся отводится 45 минут.

При обработке результатов оценочной процедуры используются: критерии оценки по содержанию и качеству полученных ответов, ключи, оценочные листы.

Критерии оценки теста:

«Зачтено» - если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трех недочетов, при наличии четырех-пяти недочетов.

«Не зачтено» - если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

Методические материалы по выполнению кейс-задания

Кейс-задание – это учебная конкретная ситуация, специально разрабатываемая на основе фактического материала с целью последующего разбора. В ходе разбора ситуации студент учится проводить анализ и принимать управленческие решения. Особенностью кейс-задания является отсутствие однозначного решения проблемы.

Структура отчета по кейс-заданию:

1. Титульный лист.
2. Оглавление.
3. Введение. Во введении дать краткую характеристику рассматриваемой ситуации (объем 1 – 2 с).
4. Основная часть. Предложить и аргументировать основные предлагаемые управленческие решения в рассматриваемой ситуации. Рассмотреть альтернативные варианты и провести их сопоставление (объем 4 – 6 с).
5. Заключение. Сделать общие выводы по ситуации (объем 1 – 2 с).

Требования к оформлению отчета о выполнении кейс-задания

Отчет выполняется в виде электронного документа в формате doc (docx). Обязательно наличие титульного листа. Общий объем отчета составляет 1 800 – 2 800 слов, не включая титульный лист и оглавление. Размер шрифта 14 Пт, интервал - 1,5, шрифт Times New Roman.

Критерии оценки выполнения кейс-задания

- умение провести разбор ситуации;
- уровень аргументации, способность отстаивать свою точку зрения;
- способность принимать управленческие решения;
- качество оформления отчета.

Методические материалы по выполнению доклада.

Рекомендуется следующая структура доклада:

1. титульный лист, содержание доклада;
2. краткое изложение;
3. цели и задачи;
4. изложение характера исследований и рассмотренных проблем, гипотезы, спорные вопросы;
5. источники информации, методы сбора и анализа данных, степень их полноты и достоверности;
6. анализ и толкование полученных в работе результатов;
7. выводы и оценки;
8. библиография и приложения.

Время выступления докладчика не должно превышать 10 минут.

Основные требования к оформлению доклада:

- титульный лист должен включать название доклада, наименование предметной (цикловой) комиссии, фамилию обучающегося;
- все использованные литературные источники сопровождаются библиографическим описанием;
- приводимая цитата из источника берется в кавычки (оформляются сноски);
- единицы измерения должны применяться в соответствии с действующими стандартами;
- все названия литературных источников следует приводить в соответствии с новейшими изданиями;
- рекомендуется включение таблиц, графиков, схем, если они отражают основное содержание или улучшают ее наглядность;
- названия фирм, учреждений, организаций и предприятий должны именоваться так, как они указываются в источнике.

Критерии оценки доклада

При выполнении доклада обучающийся должен продемонстрировать умение кратко излагать прочитанный материал, а также умение обобщать и анализировать материал по теме доклада.

Презентация

Методические материалы к презентациям

1. Объём презентации: 10-20 слайдов.
2. На титульном слайде должно быть отражено:
 - наименование факультета;
 - тема презентации;
 - фамилия, имя, отчество, направление подготовки/ специальность, направленность (профиль)/ специализация, форма обучения, номер группы автора презентации;
 - фамилия, имя, отчество, степень, звание, должность руководитель работы;
 - год выполнения работы.
3. В презентации должны быть отражены обоснование актуальности представляемого материала, цели и задачи работы.
4. Содержание презентации должно включать наиболее значимый материал доклада, а также, при необходимости, таблицы, диаграммы, рисунки, фотографии, карты, видео – вставки, звуковое сопровождение.
5. Заключительный слайд должен содержать информацию об источниках информации для презентации.

Критерии оценки презентации

1. Объём презентации: 10-20 слайдов.
2. Правильность оформления титульного слайда.
3. Актуальность отобранного материала, обоснованность формулировки цели и задач работы.
4. Наглядность и логичность презентации, обоснованность использования таблиц, диаграмм, рисунков, фотографий, карт, видео – вставок, звукового сопровождения; правильный выбор шрифтов, фона, других элементов дизайна слайда.
5. Объём и качество источников информации (не менее 2-х интернет – источников и не менее 2-х литературных источников).

Методические материалы по подготовке к опросу

Самостоятельная работа обучающихся включает подготовку к опросу на практических занятиях. Для этого обучающийся изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов.

Тема и вопросы к практическим занятиям, вопросы для самоконтроля содержатся в рабочей программе и доводятся до студентов заранее.

Для подготовки к опросу обучающемуся необходимо ознакомиться с материалом, посвященным теме практического занятия, в учебнике или другой рекомендованной литературе, конспекте лекции, обратить внимание на усвоение основных понятий дисциплины, выявить неясные вопросы и подобрать дополнительную литературу для их освещения.

Критерии оценки опроса

«Отлично»:

- дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос;

- в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений;
- знание по предмету демонстрируются на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей;
- свободное владение терминологией;
- ответы на дополнительные вопросы четкие, краткие;

«Хорошо»:

- дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделять существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи;
- ответ недостаточно логичен с единичными ошибками в частностях, исправленные студентом с помощью преподавателя;
- единичные ошибки в терминологии;
- ответы на дополнительные вопросы правильные, недостаточно полные и четкие.

«Удовлетворительно»:

- ответ не полный, с ошибками в деталях, умение раскрыть значение обобщённых знаний не показано, речевое оформление требует поправок, коррекции;
- логика и последовательность изложения имеют нарушения, студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи;
- ошибки в раскрываемых понятиях, терминах;
- студент не ориентируется в теме, допускает серьезные ошибки;
- студент не может ответить на большую часть дополнительных вопросов.

«Неудовлетворительно»:

- ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу;
- присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения, студент не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими объектами дисциплины, речь неграмотная;
- незнание терминологии;
- ответы на дополнительные вопросы неправильные.

Для оценки решения ситуационной задачи (аналитического задания):

Оценка «отлично» выставляется, если задача решена грамотно, ответы на вопросы сформулированы четко. Эталонный ответ полностью соответствует решению студента, которое хорошо обосновано теоретически.

Оценка «хорошо» выставляется, если задача решена, ответы на вопросы сформулированы не достаточно четко. Решение студента в целом соответствует эталонному ответу, но не достаточно хорошо обосновано теоретически.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если задача решена не полностью, ответы не содержат всех необходимых обоснований решения.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если задача не решена или имеет грубые теоретические ошибки в ответе на поставленные вопросы.

Методические материалы по выполнению лабораторного задания

При выполнении лабораторного задания обучающийся придерживается следующего алгоритма:

1. Записать дату, тему и цель задания;
2. Ознакомиться с правилами и условия выполнения задания;
3. Повторить теоретические задания, необходимые для рациональной работы и других практических действий, используя конспекты лекций и рекомендованную литературу, представленной в программе;
4. Выполнить работу по предложенному алгоритму действий;
5. Обобщить результаты работы, сформулировать выводы / дать ответы на контрольные вопросы;

Работа должна быть выполнена грамотно, с соблюдением культуры изложения. При использовании данных из учебных, методических пособий и другой литературы, периодических изданий, Интернет-источников должны иметься ссылки на вышеперечисленные.

Критерии оценки лабораторного задания:

«Отлично» – правильный ответ, дается четкое обоснование принятому решению; рассуждения четкие последовательные логические; используются ссылки на полученные при изучении дисциплины знания; правильно используются формулы, понятия, процедуры, имеющие прямое отношение к задаче для подтверждения принятого решения.

«Хорошо» – правильный ответ, дается обоснование принятому решению; но с не существенными ошибками, в рассуждениях отсутствует логическая последовательность; используются ссылки на полученные при изучении дисциплины знания, правильно используются формулы, понятия, процедуры, имеющие прямое отношение к задаче для подтверждения принятого решения.

«Удовлетворительно» – правильный ответ, допускаются грубые ошибки в обосновании принятого решения; рассуждения не последовательные сумбурные; используются ссылки на полученные при изучении дисциплины знания; используются формулы, процедуры, понятия, имеющие прямое значение для подтверждения принятого решения, однако, при обращении к ним допускаются серьезные ошибки, студент не может правильно ими воспользоваться.

«Неудовлетворительно, не зачтено» – ответ неверный, отсутствует обоснование принятому решению; студент демонстрирует полное непонимание сути вопроса.

Методические указания для подготовки к промежуточной аттестации.

Изучение дисциплин (модулей) завершается зачетом/зачетом с оценкой или экзаменом. Подготовка к промежуточной аттестации способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к экзамену, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На зачете или экзамене студент демонстрирует то, что он освоил в процессе обучения по дисциплине (модулю).

Вначале следует просмотреть весь материал по дисциплине (модулю), отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом листы опорных сигналов. Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время промежуточной аттестации для систематизации знаний.

**Приложение № 1 к методическим материалам
по дисциплине (модулю). Конспекты
лекционных занятий по дисциплине (модулю)**

КОНСПЕКТЫ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

1. Программирование в технических системах

2. Раздел 1. Тема 1.1. Введение в понятие «технические системы». Управление и регулирование в технических системах

3. Цели занятия: сформировать представление о базовых понятиях и структуре технических систем.

4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Понятие «Системы», «Техническое системы», «Информационные системы», «Информационные технологии». Определение, назначение. Основоположники фундаментальных исследований в области технических систем. Кибернетика. Основоположники создания кибернетики. Общее и различное для систем из различных областей - технической, биологической, социальной. Система. Примеры систем. Составные части систем, их связи. Примеры объектов, не являющихся системами, дайте пояснение. Объект управления в технической системе. Примеры в технических, биологических, социальных системах. Управление и регулирование в технических системах. Состояние системы. Законы управления.	Лекция-презентация. Компьютер, проектор, экран.

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия.

1. Введение в понятие «технические системы». Управление и регулирование в технических системах

Техническая система: понятие, определение, свойства

Смысл системного подхода при исследовании процессов развития в технике заключается в рассмотрении любого технического объекта как системы взаимосвязанных элементов, образующих единое целое. Линия развития представляет собой совокупность нескольких узловых точек - технических систем, резко отличающихся друг от друга (если их сравнивать только между собой); между узловыми точками лежит множество промежуточных технических решений - технических систем с небольшими изменениями по сравнению с предшествующим шагом развития. Системы как бы "перетекают" одна в другую, медленно эволюционируя, отодвигаясь все дальше от исходной системы, преобразаясь иногда до неузнаваемости. Мелкие изменения накапливаются и становятся причиной крупных качественных преобразований. Чтобы познать эти закономерности, необходимо определить, что такое техническая система, из каких элементов она состоит, как возникают и функционируют связи между частями, каковы последствия от действия внешних и внутренних факторов, и т.д. Несмотря на огромное разнообразие, технические системы обладают рядом общих свойств, признаков и структурных особенностей, что позволяет считать их единой группой объектов.

Каковы основные признаки технических систем? К ним можно отнести следующие:

- системы состоят из частей, элементов, то есть имеют структуру,
- системы созданы для каких-то целей, то есть выполняют полезные функции;
- элементы (части) системы имеют связи друг с другом, соединены определенным образом, организованы в пространстве и времени;
- каждая система в целом обладает каким-то особым качеством, неравным простой сумме свойств составляющих ее элементов, иначе пропадает смысл в создании системы (цельной, функционирующей, организованной).

Поясним это простым примером. Допустим, необходимо составить фоторобот преступника. Перед свидетелем поставлена четкая цель: составить систему (фотопортрет) из отдельных частей (элементов), система предназначается для выполнения весьма полезной функции. Естественно, что части будущей системы не соединяются как попало, они должны дополнять друг друга. Поэтому идет длительный процесс подбора элементов таким образом, чтобы каждый элемент, входящий в систему, дополнял предыдущий, а вместе они увеличивали бы полезную функцию системы, то есть усиливали бы похожесть портрета на оригинал. И вдруг, в какой-то момент, происходит чудо - качественный скачок! - совпадение фоторобота с обликом преступника. Здесь элементы организованы в пространстве строго определенным образом (невозможно переставить их), взаимосвязаны, вместе дают новое качество. Даже если свидетель абсолютно точно идентифицирует по отдельности глаза, нос и т.д. с фотомоделями, то эта сумма "кусочков лица" (каждый из которых правильный!) ничего не дает - это будет простая сумма свойств элементов. Только функционально точно соединенные элементы дают главное качество системы (и оправдывают ее существование). Точно так же набор букв (например, А, Л, К, Е), соединившись только определенным образом дает новое качество (например, ЕЛКА).

ТЕХНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА - это совокупность упорядоченно взаимодействующих элементов, обладающая свойствами, не сводящимися к свойствам отдельных элементов, и предназначенная для выполнения определенных полезных функций.

Таким образом, техническая система имеет 4 главных (фундаментальных) признака:

- функциональность,
- целостность (структура),
- организация,
- системное качество.

Отсутствие хотя бы одного признака не позволяет считать объект технической системой. Поясним эти признаки подробнее.

Цель - функция.

В основе любого трудового процесса, в том числе изобретательского, лежит понятие цели. Бесцельного изобретения не существует. В технических системах цель задается человеком и они предназначены для выполнения полезной функции. Уже инженер древнего Рима Витрувий утверждал: "Машина есть деревянное приспособление, которое оказывает большую помощь при поднятии тяжести". Цель - воображаемый итог, к которому стремятся, удовлетворяя потребность. Таким образом, синтез ТС - это целенаправленный процесс. Любое сегодняшнее состояние может иметь в будущем множество последствий, абсолютное большинство которых лежат в русле энтропийных процессов. Человек выбирает цель и тем самым резко повышает вероятность нужных ему событий. Целенаправленность - эволюционно приобретенный (или заданный?...) навык борьбы с энтропийными процессами.

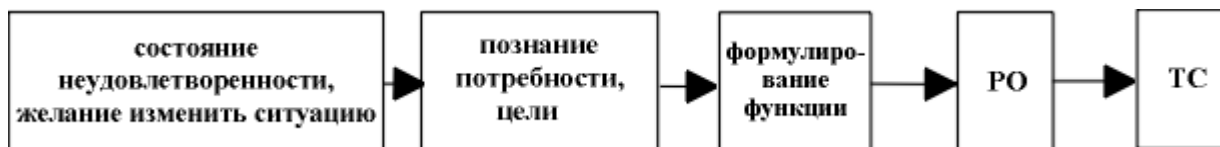
Потребность - функция.

Появление цели - это результат осознания потребности. Человек отличается от других живых существ тем, что ему свойственны повышенные притязания - намного выше возможности естественных органов. Потребность (постановка задачи) - это то, что нужно иметь (сделать), а функция - реализация потребности в ТС.

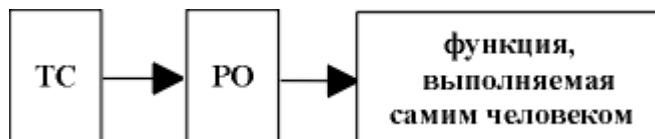
Потребность может быть удовлетворена несколькими функциями; например, потребность в обмене продуктами труда - натуральный обмен, по эквивалентам, денежная система. Так же и выбранная функция может быть воплощена в нескольких реальных объектах; например, деньги - медь, золото, бумага, зубы акулы и т.д. И, наконец, любой реальный объект может быть получен (синтезирован) несколькими путями или его работа может быть основана на разных физических принципах; например, бумагу для денег можно получить различными способами, рисунок нанести краской, в виде голограммы и т.д. Таким образом, технические системы, в принципе, имеют множественные пути развития. Человек все же каким-то образом выбирает одну дорогу воплощения потребности. Критерий здесь единственный - минимум МГЭ (массы, габаритов, энергоемкости); иначе нельзя - человечество всегда было ограничено в наличных ресурсах. Хотя, дорога эта зачастую извилиста, имеет множество тупиковых ответвлений и даже петель...

Носитель функции.

Возникновение потребностей, осознание цели и формулирование функции - это процессы, происходящие внутри человека. Но реально действующая функция - это воздействие на предмет труда (изделие) или служение человеку. То есть, не хватает промежуточного звена - рабочего органа. Это и есть носитель функции в чистом виде. РО - единственная функционально полезная человеку часть технической системы. Все остальные части вспомогательны. ТС и возникали на первых этапах как рабочие органы (взамен органов тела и в дополнение им). И только потом, для увеличения полезной функции, к рабочему органу "пристраивались" другие части, подсистемы, вспомогательные системы. Этот процесс можно изобразить так:



Представим себе (пока умозрительно), что возможен и обратный ход - как продолжение данного.



Первая половина процесса - развертывание техники, вторая - свертывание. То есть человеку, в общем то, нужна функция, а не ее носитель...

Для облегчения перехода от функции к ее носителю - рабочему органу будущей ТС - необходима точность в описании функции. Чем конкретнее описана функция, чем больше дополнительных условий, тем уже диапазон средств для ее реализации, тем определеннее ТС и ее структура. Мощным ограничителем вариантности служат выявленные закономерности развития рабочих органов в составе ТС.

Определение функции.

Функционирование это изменение свойств, характеристик и качеств системы в пространстве и времени. Функция - это способность ТС проявлять свое свойство (качество, полезность) при определенных условиях и преобразовывать предмет труда (изделие) в требуемую форму или величину. Для определения функции необходимо ответить на вопрос: что делает эта ТС? (для существующих ТС), или: что должна делать ТС? (для синтезируемых ТС).

Иерархия функций.

Каждая ТС может выполнять несколько функций, из которых только одна рабочая, ради которой она и существует, остальные - вспомогательные, сопутствующие, облегчающие выполнение главной. Определение главной полезной функции (ГПФ) иногда вызывает затруднение. Это объясняется множественностью требований, предъявляемых к данной системе со стороны выше и ниже лежащих систем, а также соседних, внешних и прочих систем. Отсюда кажущаяся бесконечность определений ГПФ (принципиальная неохватность всех свойств и связей).

Пример: иерархия функций кирпича. ГПФ-1 отдельного кирпича: держать свою форму, не разваливаться, иметь определенный вес, структуру, твердость. Требование со стороны соседних систем (других кирпичей и раствора в будущей стене): иметь прямоугольные грани, схватываться с раствором. ГПФ-2 стены: нести себя, быть вертикальной, не деформироваться при изменении температуры, влажности, нагрузки, ограждать что-то, нести нагрузку от чего-то. Кирпич должен соответствовать части требований ГПФ 2. ГПФ-3 дома: должен создавать определенные условия для внутренней среды, защиту от атмосферных воздействий, иметь определенный внешний вид. Кирпич должен выполнять часть и этих требований. ГПФ-4 города: определенный архитектурный облик, климатические и национальные особенности и т.д.

Кроме того, требование и к самому кирпичу постоянно увеличивается: он не должен впитывать грунтовую влагу, должен иметь хорошие теплоизоляционные свойства, звукопоглощающие свойства, быть радиопрозрачным и т.п.

Так вот, ГПФ данной системы - это выполнение требований первой вышестоящей системы. Все остальные требования, по мере удаления иерархического уровня, от которого они исходят, оказывают все меньшее влияние на данную систему. Эти над и подсистемные требования могут быть выполнены и другими веществами и системами, не обязательно данной системой. Например, свойство прочности кирпича может быть достигнуто различными добавками в исходную массу, а свойство эстетичности приклеиванием

декоративной плитки на готовую стенку; для ГПФ кирпича (выполнять "требования" стены) это безразлично.

То есть, ГПФ элемента определяется системой, в которую он включается. Тот же кирпич может быть включен во множество других систем, где его ГПФ будет совершенно непохожей (а то и противоположной) приведенной выше.

Пример. Определить ГПФ калорифера.

Для чего калорифер? - нагревать воздух в доме.

Для чего надо нагревать воздух? - чтобы его температура не упала ниже допустимой величины.

Почему нежелательно падение температуры? - чтобы обеспечить комфортные условия для человека.

Для чего нужны комфортные условия человеку? - чтобы уменьшить риск заболеть, и т.д.

Это путь вверх по иерархии целей - в надсистему. Называемая на каждом этаже функция (цель) может быть выполнена и другой ТС. Калорифер входит в систему: "дом-воздух-человек-калорифер" и выполняет ее "требования".

Можно спуститься вниз по иерархии:

что нагревает воздух? - тепловое поле;

что производит тепловое поле? - нагревательная спираль;

что действует на спираль для получения тепла? - электрический ток;

что подводит электрический ток к спирали? - провода, и т. д.

Итак, " требование" НС для калорифера - нагревать воздух. А что делает калорифер (его рабочий орган - спираль)? - производит тепло, тепловое поле. Вот это и есть ГПФ калорифера - производство тепла, как "ответ" на "требование" надсистемы. Здесь тепловое поле - изделие "выпускаемое" технической системой "калорифер". ГПФ надсистемы - обеспечение комфортных условий для человека.

Принципы и виды автоматического управления

1.1. Основные понятия и определения

Управление и информатика в технических системах - область науки и техники, которая включает в себя совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, направленных на создание и применение информационного, алгоритмического, аппаратного, программного и методического обеспечения для систем и средств управления техническими объектами, технологическими линиями и производственными процессами. Теория автоматического управления и регулирования – наука, которая изучает процессы управления, методы их исследования и основы проектирования автоматических систем, работающих по замкнутому циклу, в любой области техники. Термин «управление» является более общим, чем термин «регулирование».

Задача управления заключается в формировании такого закона изменения управляющих воздействий, при котором достигается желаемое поведение объекта независимо от наличия возмущений. Возмущение – неуправляемое воздействие извне на любой элемент системы, как правило, затрудняющее достижение цели управления. Примеры возмущений:

--- боковой ветер или течение, сносящее самолет или корабль с заданного курса;

--- утечка тепла через открытые окна, двери, щели в стенах в системе стабилизации комнатной температуры;

--- инструментальные погрешности настройки датчиков, из-за чего последние сообщают недостоверную информацию о состоянии системы.

Учет возмущений, возможность их измерить и использовать для корректировки управления, позволяют противодействовать их вредному влиянию на объект.

Задача регулирования заключается в поддержании выходных величин объекта равными (или пропорциональными) некоторым эталонным функциям времени – задающим воздействиям. Задающие воздействия могут быть постоянными или изменяться во времени по заданному закону.

Необходимость поддержания постоянного значения или желаемого закона изменения какой-либо величины возникает в различных отраслях техники: --- электроснабжении – постоянство частоты и напряжения в сети;

--- атомной энергетике – устойчивый и безопасный уровень мощности реактора;

- авиации и судоходении – движение самолета или судна по заданному курсу, стабилизация крена;
- космонавтике – выведение летательного аппарата на орбиту и его ориентация в космическом пространстве;
- локации – наведение оси монитора на неподвижную цель или сопровождение движущейся цели.
- робототехнике – движение рабочего органа по заданной траектории в пространстве;
- металлургической промышленности – поддержание толщины проката в пределах установленного допуска.

Объект управления - техническое устройство (часть окружающего мира) или процесс, поведение которого нас не устраивает по каким-либо причинам. Управление - процесс воздействия на объект управления с целью изменения его поведения нужным образом.

Регулирование - частный случай управления, целью которого является приведение объекта к заданному состоянию.

Автоматический процесс - процесс, который совершается без участия человека.

Система - совокупность элементов, объединенных общим режимом функционирования. При этом элементом можно называть любое техническое устройство.

Динамическая система - система, процессы в которой изменяются с течением времени в силу собственных свойств.

Система автоматического управления (САУ) - динамическая система, которая работает без участия человека. Основными элементами САУ (рис. 1.1) являются: --- объект управления (ОУ); --- управляющее устройство или регулятор (Р), который сравнивает выход управляемого объекта с желаемым и в зависимости от результата вырабатывает управляющий сигнал на объект.



Рис. 1.1. Функциональная схема замкнутой системы

Рассмотрим подробнее объект управления (рис. 1.2) и выделим характеризующие его переменные.

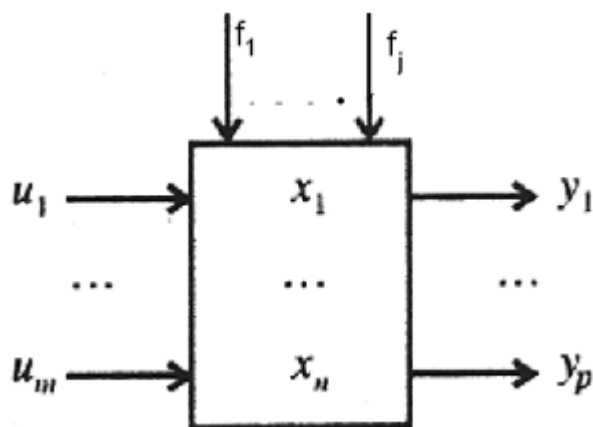


Рис. 1.2. Функциональная схема объекта управления

К таким переменным относятся: - управляющие воздействия (...) u_1 u_m - это такие переменные, с помощью которых можно влиять на поведение объекта; - выходные переменные (...,) y_1 y_p - доступные измерению величины, которые отражают реакцию объекта на управляющие воздействия; - переменные состояния (...,) x_1 x_n - внутренние и часто недоступные измерению переменные, которые определяют состояние объекта в каждый момент времени, причем $n \geq m$; -

возмущающие воздействия (,...,) $1 j f f$ - отражают случайные воздействия окружающей среды на объект управления и обычно недоступны измерению. Требование парирования их вредного влияния приводит к необходимости создания систем автоматического управления. Все переменные, которые характеризуют объект, удобно представить в векторной форме: $m u u \dots 1, p u u \dots 1, n x x \dots 1, j f f \dots 1$. Входные воздействия на систему (или задание на регулятор) будем обозначать буквой g . Их число обычно совпадает с числом выходных переменных: $p g g \dots 1$. В зависимости от числа входных и выходных переменных выделяют: --- одноканальные объекты (или системы) - объекты, в которых есть только одна выходная переменная ($y = 1$); --- многоканальные (многосвязные, многомерные, взаимосвязанные) объекты (или системы) - объекты, в которых число выходных переменных больше единицы ($y > 1$). В зависимости от того, входит или нет время явно в уравнение, системы разделяют на стационарные и нестационарные. Автоматические системы управления (звенья) называют стационарными, если они при постоянных внешних воздействиях описываются уравнениями, не зависящими явно от времени. Это означает, что свойства системы со временем не изменяются. В противном случае система называется нестационарной. Для линейных систем можно дать также следующее определение: стационарными линейными системами (звеньями) называют системы (звенья), которые описываются линейными уравнениями с постоянными коэффициентами; нестационарными линейными системами (звеньями) или системами с переменными параметрами — системы (звенья), которые описываются линейными уравнениями с переменными коэффициентами.

1.2. Принципы автоматического управления

В основе построения любой системы автоматического управления (САУ) лежит один из общих принципов управления, определяющий, каким образом осуществляется увязка алгоритмов функционирования и управления с фактическим функционированием или причинами, вызывающими его отклонение от заданного. Под управляемой системой подразумевается техническая система, предназначенная для управления показателями, характеризующими протекание технического процесса. Значения показателей называются выходными переменными, иногда координатами процесса. Управляемые переменные по условиям технологии должны изменяться в соответствии с заданным алгоритмом функционирования системы. В процессе эксплуатации на систему воздействует ряд возмущений (нагрузка, помехи). Для поддержания заданного функционирования осуществляется управление выходными переменными. Управление состоит в приложении к регулирующим органам (входам) системы управляющих воздействий, которые должны изменяться в соответствии с алгоритмом управления, вырабатываемым по тому или иному принципу управления. Известны три основных принципа управления (рис.1.3): 1) --- разомкнутого управления; --- компенсации; --- обратной связи. Рис.1.3. Функциональные схемы систем, построенных по основным принципам управления. На рис.1.3. используются следующие обозначения: 1- задатчик программы; 2 – регулятор; 3 – объект; 4 – блок обработки возмущений; 1 1 1 а) б) в) г) д) 1 4 2 2 2 2 2 3 3 3 3 1 4 4 f f f y g g g g u u u u u u u u u 2 $\Delta u \Delta u u_1 u_1 u_2 u_2 \Sigma \Sigma \Sigma \Sigma f f \Sigma$ 12 g - алгоритм функционирования (входное воздействие на систему); u – управляющее воздействие на объект; f – возмущение; y - выходные переменные.

1. Принцип разомкнутого управления.

Сущность принципа состоит в том, что алгоритм управления вырабатывается только на основе заданного алгоритма функционирования и не контролируется другими факторами - возмущениями или выходными координатами процесса. Общая функциональная схема системы показана на рис. 1.3а. Задание $g(t)$ алгоритма функционирования может вырабатываться как специальным техническим устройством - задатчиком программы 1, так и выполняться заранее при проектировании системы и затем непосредственно использоваться при конструировании регулятора 2. В последнем случае блок 1 на схеме отсутствует. В обоих случаях схема имеет вид разомкнутой цепочки, в которой основное воздействие передается от входного элемента к объекту 3, как показано стрелками. Это и дало основание названию принципа. Близость u и g в разомкнутых системах обеспечивается только конструкцией и подбором физических закономерностей, действующих во всех элементах. Несмотря на очевидные недостатки, этот принцип используют очень широко. Элементы, представляемые разомкнутой цепью, входят в состав любой системы, поэтому принцип представляется настолько простым, что его не всегда выделяют как один из фундаментальных принципов. Этому способствует и то, что общих правил построения разомкнутых цепей можно выделить немного. Основные правила, полезные конструктору, существенно зависят от частных свойств конкретных устройств и изучаются в специальных прикладных курсах по приборостроению и машиностроению.

2. Принцип компенсации (управление по возмущению). Если возмущающие воздействия настолько велики, что разомкнутая цепь не обеспечивает требуемой точности выполнения алгоритма

13 функционирования, то для повышения точности, иногда возможно, измерив возмущение, ввести по результатам измерения коррективы в алгоритм управления, которые компенсировали бы вызываемые возмущениями отклонения алгоритма функционирования. Так как отклонение регулируемой величины зависит не только от управляющего u , но и от возмущающего f воздействия, т. е. $(\delta y) = u + f$, то в принципе можно подобрать управление $u = -f$ таким образом, чтобы в установившемся режиме отклонение отсутствовало, т. е. $(\delta y) = 0$. (1.1) Так, в простейшем линейном случае, если характеристика объекта $G(s) = 1/s$, то, выбирая $u = -f$, получим $y = \text{const}$. Функциональная схема регулирования по возмущению показана на рис.1.3б. Примером системы компенсации может служить биметаллическая система стержней с разными коэффициентами теплового расширения в маятнике хронометра, обеспечивающая постоянство длины маятника при колебаниях температуры. 3. Принцип обратной связи. Регулирование по отклонению. Систему можно построить и так, чтобы точность выполнения алгоритма функционирования обеспечивалась и без измерения возмущений. На рис.1.3в показана схема, в которой коррективы в алгоритм управления вносятся по фактическому значению координат в системе. Для этой цели в конструкцию системы вводят дополнительный блок 4, в которую могут входить элементы для измерения y и для выработки корректирующих воздействий на управляющее устройство. Схема имеет вид замкнутой цепи, что дало основание назвать осуществляемый в ней принцип принципом управления по замкнутому контуру. Введенную дополнительную цепь называют цепью обратной связи, так как направление передачи воздействий в дополнительной связи обратно направлению передачи основного воздействия на объект. 14 Схема, изображенная на рис.1.3в, представляет собой наиболее общий вид замкнутых систем. В управлении же наиболее широко распространен частный вид замкнутых систем, в которых коррекцию алгоритма управления осуществляют не непосредственно по значениям координат y , а по их отклонениям от значений, определяемым алгоритмом функционирования g , т. е. $u = -g$. Схема, реализующая эту разновидность управления с обратной связью, показана на рис. 1.3г, в которой: элемент 1 задает алгоритм функционирования, а элемент сравнения (сумматор Σ) - осуществляет вычитание y из g , т. е. вырабатывает величину Δu , называемую отклонением или ошибкой управления. Часто оказывается целесообразным вырабатывать управляющее воздействие в функции не только Δu , но также его производных и интегралов по времени: $\Delta u = U + u + \int \Delta u dt$ ($U, \dots, \dots$), $u = g - y$. (1.2) Функция Ψ должна быть неубывающей функцией Δu и одного с ней знака. Относительно других аргументов ее знак определяется из анализа. Управление в функции отклонения при упомянутых требованиях к функции Ψ называют регулированием. Объект 3 и регулятор 2 (рис.1.3г) образуют замкнутую систему, называемую системой автоматического регулирования (САР). Регулятор, вырабатывающий управляющее воздействие и в соответствии с алгоритмом управления (1.2), образует по отношению к выходу объекта отрицательную связь, поскольку знак Δu как следует из (1.2), обратен знаку y . Обратную связь, образуемую регулятором, называют главной обратной связью. Кроме нее внутри регулятора могут быть и другие местные обратные связи. Принцип обратной связи широко распространен не только в технике, но и в процессах управления, осуществляемых в живых организмах (системы регуляции различных функций температуры, ритма кровообращения и др.). В управлении общественными организациями этот принцип реализуется в виде 15 проверки исполнения принятых решений и распоряжений, играющих роль управляющих воздействий. В ряде случаев эффективно применение комбинированного регулирования по возмущению и отклонению (рис.1.3д). Комбинированные регуляторы объединяют достоинства обоих принципов - быстроту реакции на изменение возмущений и точное регулирование независимо от того, какая причина вызвала отклонение.

1.3. Виды автоматического управления

На первом этапе развития техники управления использовался практически лишь один вид автоматического управления – поддержание заданного постоянного значения регулируемой величины. Долгое время под системами автоматического регулирования понимался именно этот вид. В дальнейшем число видов увеличилось и мы рассмотрим три из них.

1. Стабилизация. Системы поддержания постоянства управляемой величины называют также системами стабилизации. Желаемый закон в них имеет вид $g(t) = \text{const}$. Известна важная особенность систем регулирования по отклонению: если в них использовать регуляторы, состоящие только из элементов, осуществляющих обычные аналитические преобразования, т. е. обладающих аналитическими статическими характеристиками, то регулирование по отклонению может уменьшить, но не устранить ошибку. Рассмотрим схему с простейшими линейными преобразовательными звеньями, в которой в качестве возмущения f принята нагрузка z (рис. 1.3г). Уравнения статики для такой схемы будут: $y = k_u u + k_z z$; $u = k_p (g - y)$, (1.3) где k_0, k_p, k_z — постоянные коэффициенты,

называемые соответственно коэффициентами передачи объекта, регулятора и нагрузки. Из (1.3) получаем $16 z k k k g k k k k y p z p p 0 0 0 1 1$, (1.4) т.е. значение регулируемой величины y зависит от нагрузки z , уменьшаясь с ее ростом. Регулирование, в котором установившаяся ошибка при постоянном заданном значении g_0 зависит от нагрузки, называют статическим. Установившаяся статическая ошибка: $z k k k y k k g y p z p c t 1 0 1 0 1$. (1.5) Выражение это громоздко, и для оценки степени зависимости статической ошибки от нагрузки z переходят к уравнениям, связывающим относительные безразмерные отклонения $\min y / y$ и $\max z / z$, где абсолютные значения $\max y - y$, $z - z_{\min}$ отнесены к базовым значениям, соответствующим номинальной нагрузке $z_{\text{ном}}$ (рис.1.4). Статизм δ равен относительной крутизне регулировочной характеристики $y = F(z): / (1.6)$ Если регулировочная характеристика прямолинейна, то: $\min \max \min \max \min \min \max \max (y) (0)/z ()/ y y z y y y \text{ ном}$ (1.7) Статический регулятор поддерживает постоянное значение регулируемой величины с ошибкой. Рис.1.4. Зависимость статической ошибки от нагрузки z Статизм — это величина относительной статической ошибки при изменении нагрузки от холостого хода до номинальной. В некоторых системах статическая ошибка нежелательна. Тогда переходят к регулированию, в котором она в силу структуры системы равна нулю, т.е. к астатическому регулированию. Регулировочная характеристика идеального астатического регулирования представляет собой прямую линию, параллельную оси нагрузки (рис. 1.5). Рис.1.5. Регулировочная характеристика идеального астатического регулирования

Вследствие неточности регулятора регулируемая величина может принимать любое значение внутри некоторой зоны (на рис.1.5 заштрихована), но ошибка при этом не будет зависеть от нагрузки. Для получения астатического регулирования в регуляторе нужно устранить жесткую зависимость между положением регулирующего органа и значением регулируемой величины, с тем, чтобы одно и то же значение регулируемой величины можно было поддерживать при любой нагрузке. Для этого в цепь регулирования вводят астатическое звено. Примером астатического звена является интегрирующее звено, описываемое уравнением $t u k y d t 0, du/dt = k \Delta y$ (1.8) Регулятор при этом будет находиться в равновесии только в том случае, когда $du/dt = \Delta y = 0$, т.е. когда регулируемая величина будет равна заданному значению. Электрический двигатель является примером астатического звена.

2. Программное управление. При программном управлении алгоритм функционирования задан и можно построить специальное устройство — датчик программы, — вырабатывающее $g(t)$. Таким образом, все схемы, показанные на рис.1.3, в которых $g(t)$ есть заданная функция, а звенья 1 представляют собой датчики программы, вырабатывающие эту функцию, относятся к классу систем программного управления. Программное управление можно осуществить по любому из фундаментальных принципов или с помощью их комбинации. В практике используют два вида систем программного управления: системы с временной программой и системы с пространственной программой. В системах первого вида датчик программы вырабатывает непосредственно функцию $g(t)$. Примерами могут служить устройства, в которых движение часового механизма или двигателя с равномерным ходом преобразуется с помощью функциональных преобразователей (профилированных кулачков, реостатов и т. п.) в движение $g(t)$. К таким устройствам относятся устройства для изменения температуры закалочных печей, заводные игрушки, магнитофоны, проигрыватели и т. д. Системы второго вида используют в программном управлении металлообрабатывающими станками. В них движение исполнительного органа (инструмента) осуществляется по заданной в пространстве траектории, закон же движения по траектории во времени мало существенен и в широких пределах может быть произвольным. Используются два способа пространственного программного управления. Первый состоит в том, что движение по каждой из координатных пространственных осей выполняется отдельным приводом, движение по одной из осей задается произвольно (обычно равномерным), а остальные движения увязываются с первым так, чтобы инструмент двигался по заданной траектории. Примером может служить копировальный палец П, скользящий по шаблону 3 в системе управления 1 копировальным станком 2 (рис.1.6). Одно движение — подача по оси x двигателем Дх — происходит равномерно, второе — движение по оси y — задается профилем кулачка (шаблона 3). При обработке изделия 4 инструмент Ф станка 2 повторяет движение пальца П. Рис.1.6. Принцип работы копировального станка Второй способ состоит в том, что заданная траектория описывается с помощью системы параметрических уравнений, в которых параметром является время, а затем строится контроллер, задающий движение приводам по отдельным осям в соответствии с этими параметрическими уравнениями. Системы программного управления по своей структуре также могут быть статическими и астатическими, однако, поскольку величины $g(t)$ и z в них непостоянны, статическая ошибка не устраняется, так как возникают установившиеся ошибки, зависящие от скорости и высших производных. Для устранения этих составляющих ошибки можно вводить в систему дополнительные астатические звенья (повышать порядок астатизма).

3. Следящие системы. В

следящих системах алгоритм функционирования заранее не известен. Обычно регулируемая величина в таких системах должна воспроизводить изменение некоторого внешнего фактора, следить за ним. Так, автоматически управляемое зенитное орудие должно поворачиваться, следя за полетом цели. Следящая система может быть выполнена в соответствии с любым фундаментальным принципом управления и будет отличаться от соответствующей системы программного управления тем, что вместо датчика программы в ней будет помещено устройство слежения за изменениями внешнего фактора.

Взаимодействие с аудиторией: вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа.

1. Программирование в технических системах

2. Раздел 1. Тема 1.2. Вычислительные платформы Arduino, Iskra JS, Raspberry Pi. Отечественные аналоги

3. Цели занятия: сформировать представление о платформах Arduino, Iskra JS, Raspberry Pi. И их отечественных аналогов.

4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Обзор популярных микроконтроллеров. Вычислительные платформы Arduino, IskraJS, Raspberry Pi. Отечественные аналоги. Микроконтроллерные платформы Arduino: виды, устройство, функционал. Применение микроконтроллеров в системах «Умный дом», в индустрии развлечений, в промышленности. Обзор среды разработки Arduino IDE. Локальные и глобальные переменные. Библиотеки и функции. Циклы: конструкции if, for, while, switch. Строки и массивы данных. Загрузка программ в микроконтроллер и отладка. Обзор различных типов микроконтроллеров. Средства программирования микроконтроллеров. Средства обмена, цифровые и аналоговые сигналы. Понятие ШИМ.	Лекция-презентация. Компьютер, проектор, экран.

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия.

2. Вычислительные платформы Arduino, Iskra JS, Raspberry Pi. Отечественные аналоги.

Аппаратно-программная среда разработки Arduino распространяется с открытой архитектурой, благодаря чему появилось множество усовершенствованных клонов.

Программист Гордон Вильямс в 2013 году выпустил первую модель Espruino – аналог Arduino, набравший популярность среди разработчиков скетчев.

Главным минусом новой среды разработки было отсутствие совместимости с дополнительными модулями от Arduino и необходимость создания новых. Espruino предлагает разработчикам свободную лицензию и открытый доступ к схемам и наработкам. Отечественная компания Амперка исправила недоработку, выпустив своё флагманское устройство Iskra JS.

Iskra JS – российский аналог Arduino

Iskra JS сочетает в себе лучшие качества Arduino и Espruino, предлагая пользователям расширенные возможности разработки и применения дополнительных модулей.

Как и Espruino, плата оснащена встроенным интерпретатором JavaScript и работает с аналогичной средой Iskra IDE. Устройство оборудовано портами для подключения шилдов от Arduino.

Программное взаимодействие компонентов реализовано в новой универсальной библиотеке Iskra. Подробнее изучим функционал и область применения аппаратно-программной среды разработки Iskra JS.

Зачем нужна Iskra JS

Как и Arduino, плата Iskra JS обладает возможностью подключения дополнительных модулей, расширяющих просторы фантазии для создания новых устройств. Встроенный интерпретатор JavaScript лишает плату необходимости подключения дополнительных компиляторов и дешифраторов, делая изделия максимально компактным.

Имеется возможность автономной работы и взаимодействия с компьютером на любой популярной операционной системе. Наличие дополнительных модулей беспроводной связи и встроенных аккумуляторов позволяют организовать удалённую систему, способную перерасти в “Умный дом” или другие схожие по функционалу технологии.

Технические характеристики

В отличие от своих аналогов, Iskra выпускается в едином варианте и обладает следующей технической начинкой:

- 32-битный микроконтроллер ARM Cortex-M4 с тактовой частотой 168 МГц;
- 1 Мб флеш-памяти для хранения системных данных;
- встроенный интерпретатор JavaScript;
- 192 Кб оперативной памяти для стабильной работы загружаемых программ;
- 26 управляющих контактов для подключения шинглов от Ардуино и Эспруино;
- разъём micro-USB;
- разъём для подключения к внешнему питанию типа VIN.

Данных технических характеристик хватит для комфортной работы устройства даже в промышленных масштабах. В Искре установлены регуляторы напряжения 3.3 и 5 вольт, расширяя совместимость с дополнительными модулями от Arduino. Уникальной является и программная среда. Имеются некоторые отличия, ознакомиться с которыми необходимо для написания собственных скетчев.

Программная среда Iskra JS

Источник: <https://ArduinoPlus.ru/iskra-js/>

Сам себе инженер: домашняя автоматика и роботы на JavaScript

С чего начать + 15 идей для Espruino, Arduino, Iskra JS.

Собирайте умные вещи и радиоуправляемые игрушки с подключением к домашней сети Wi-Fi, исследуйте мир летающими и подводными зондами, дайте развернуться вашей инженерной мысли!

На базе Arduino, Espruino и их аналогов можно создавать технику без инженерного образования и навыков низкоуровневого программирования. Для работы с Espruino и Tessel даже C/C++ знать не обязательно — весь код вы пишете на JavaScript. Сегодня мы расскажем об Arduino-подобных платах с поддержкой JS и о том, что можно делать с их помощью.

Что такое Arduino, Espruino и аналоги?

Это платформы для создания умных вещей и роботов в домашних условиях. У платформ есть:

Аппаратная часть — плата с микропроцессором, к которой можно подключать внешние модули: датчики, дисплеи, электродвигатели, адаптеры Bluetooth, WiFi и Ethernet и др.

Программная часть:

прошивка — движок платформы, который позволяет запускать код на микропроцессоре;

среда разработки (IDE), где мы пишем код и откуда загружаем его на плату;

стандартная библиотека, которая обеспечивает базовый функционал: работу с интерфейсами, светодиодами, таймерами, форматами данных (типа JSON) и т.д.

Среда разработки может быть веб-приложением, мобильным или десктопным оффлайн-приложением. Бывают и программы-эмуляторы, которые позволяют тестировать код на компьютере, когда платы нет под рукой.

А ещё у производителей наготове наборы-конструкторы: плата + функциональные модули и заготовки кода под конкретные задачи.

Принципиальная особенность uino-платформ в том, что вы не только делаете что-то по рецепту, но и создаёте новые устройства для своих задач.

15 идей для проектов на базе Arduino, Espruino и Iskra JS

Если вы раньше не инженерили, первая мысль: «Что с этим делать?». На мгновение теряешься. Но стоит посмотреть на чужие проекты, обзоры плат и модулей — тут же возникает громадьё идей и планов.

Вот подборка проектов, которые могут разжечь ваше воображение (со ссылками на примеры или описание реализации):

Arduino и JS — это совместимо?

Если у вас есть плата Arduino, но вы хотите писать код на JS, выход есть. Фреймворки типа Johnny-Five позволяют исполнять JavaScript на Arduino и прочих платформах: Raspberry Pi, Tessel 2, pcDuino, Linio One, BeagleBone, BlendMicro, Particle Photon, Intel Galileo и др.

Почему JavaScript

Опытные программисты микроконтроллеров скажут, что C/C++ быстрее и ближе к «железу». Да, это мощные, но сложные и не самые лаконичные языки. Если вы их уже знаете — отлично.

Но не всем они нужны, особенно в начале. Пусть выполнение JS-кода займёт на 10-15 миллисекунд дольше — для любительского проекта это не критично.

Новичку важнее получать быстрые результаты и читать интуитивно понятный код.

Основные преимущества JS:

Этот язык востребован: за последние 5 лет он — самый популярный ЯП на StackOverflow. В рейтинге TIOBE за апрель 2018 JavaScript — восьмой по популярности.

Это один из самых простых в изучении языков, в отличие от C/C++.

JS ускоряет разработку: с ним код бывает в 4 раза короче, чем на Arduino (Си) — можно быстро реализовывать и тестировать новые задумки. Краткий и понятный синтаксис упрощает знакомство с чужими наработками и их переделку под ваши задачи.

JS универсален: полезен и веб-разработчику, и игроделу, и тому, кто занимается интернетом вещей. Если вам интересно хотя бы одно из этих направлений, программирование автоматике на JS даст дополнительную практику.

У JavaScript есть ясные перспективы развития, в том числе благодаря фреймворкам Node.js и Vue.js. Противостояние адептов AngularJS и React — один из увлекательных эпизодов истории языка, и сколько ещё таких эпизодов нас ждёт! Пока web-разработка на подъёме, знание JS будет приносить доход.

Если вы недавно увлеклись робототехникой и ещё толком не умеете программировать, JavaScript — добрый помощник.

Бонусы JS-платформ

Большинство плат Arduino по умолчанию работают с урезанной версией C++, которую мало где применишь. Платформы Espruino и Iskra JS работают со стандартным JS, так что вы можете использовать один и тот же язык в разных направлениях разработки.

Ещё один плюс Espruino и JS — автоматическое подключение библиотек. Сторонние C-библиотеки нужно компилировать и подключать вручную, что отнимает время. На платформе Espruino и Iskra JS библиотеки подхватываются по команде `require` в коде. Указываете имя библиотеки, и при запуске программы начинается её поиск: сначала на локальном устройстве, затем в интернет-репозиториях, в т.ч. на GitHub.

Консоль в Espruino IDE позволяет отлаживать код в интерактивном режиме: вы видите результат выполнения программы и можете тут же вводить команды и экспериментировать.

Hello, LED! Простейший код для Espruino

Вместо “Hello, World” для Arduino-совместимых устройств первой пишут программу мигания светодиодом. Примерно такую:

```
// Светодиод мигает с интервалом полсекунды (500 мс)

const LED = 2; //номер ввода (пина) для обращения к компоненту платы

var on = false;

setInterval(function() { // Задаём интервал мигания

    on = !on;

    digitalWrite(LED, on);

}, 500);
```

Выбор платформы и платы

Платы различаются по форм-фактору, числу пинов (интерфейсов для встроенных и периферийных устройств), входному напряжению и, в итоге, — по функционалу.

Espruino

Это полностью открытая (open source) платформа: на её базе можно создавать новые платы, прошивки, средства разработки. По назначению она схожа с Arduino, но не совместима с последней технически. Нельзя комбинировать модули двух платформ или писать код для Espruino в Arduino IDE. Программы на JS вы пишете в среде Espruino IDE, которая доступна как:

Espruino поддерживает фреймворки Node.js и Electron. Первый позволяет использовать JavaScript на стороне сервера, второй — создавать нативные приложения на JS.

Варианты плат:

Оригинальная Espruino — универсальна по функционалу плата размером меньше кредитки (54 мм x 41 мм). Изначально работает как проводное устройство, но вы можете добавить модули Wi-Fi и Bluetooth. По умолчанию на плате есть разъём MicroUSB, слот для SD-карт и 44 пина.

Espruino Pico — мини-плата (33 мм x 15 мм), похожая на USB-флешку. Её можно воткнуть в компьютер напрямую, удобно носить с собой, встраивать в корпуса разной формы. На её основе удобно делать измерительные приборы. Примеры проектов — здесь.

Espruino WiFi — плата с быстрым доступом в интернет и беспроводную сеть. Позволяет быстро запустить свой веб-сервис, собрать и обработать данные из интернета и/или наоборот — отправлять данные исследований на сервер.

Puck.js — плата-таблетка в пластиковом корпусе, которая позволяет создавать миниатюрные беспроводные устройства с низким энергопотреблением. Например, можно сделать в автосалоне кнопку для перехода к следующей записи в плейлисте телефона. Вы пролистываете музыку, не отрывая взгляда от дороги.

Iskra JS от российской компании «Амперка» — логическое развитие оригинальной Espruino с дополнительными плюшками, о которых стоит рассказать подробнее.

Iskra JS

Плата на ядре Espruino и в форм-факторе Arduino.

Читайте также: Адуино устройство ввода паролей на компьютере

Вы можете использовать комплектующие Arduino и управлять полученной системой с помощью JavaScript! Средой разработки служит уже знакомая Espruino WEB IDE.

Плюс Iskra JS имеет собственные модули и платы расширения. Энтузиаст, которому понравилась одна платформа, рано или поздно захочет попробовать другую, и возможность комбинировать модули будет очень кстати.

Когда платы нет под рукой, вы можете тестировать код в онлайн-эмуляторе Iskra JS.

Подключить больше модулей поможет плата расширения, такая как Troyka Shield. Она позволяет перестановкой джампера выбирать напряжение на одной из линий питания, причем напряжение управляющей платы не важно. Например, можно комбинировать пятивольтовые модули с трёхвольтовыми платами Arduino (Due, M0).

Tessel 2

Источник: https://geekbrains.ru/posts/js_diy_robots

Творческая Iskra. Делаем аппаратный менеджер паролей своими руками – «Хакер»

Содержание статьи

Где хранить свои суперсекьюрные и регулярно обновляемые пароли от множества интернет-ресурсов? В голове? Скорее всего, не поместятся. На бумажке? Не по-хакерски. Доверять облачному сервису, который спалит пароли если не сегодня, то завтра обязательно? Понадеяться на опенсорсный менеджер паролей? Вяло, товарищи! Скучно!

Сегодня мы рассмотрим настоящий тру-хакерский, тру-гиковский, удобный и безопасный способ хранить пароли, создав свой аппаратный менеджер паролей! Он будет хранить в себе данные разных аккаунтов, логины и зашифрованные пароли, ключ от которых должен держаться отдельно и вводиться непосредственно перед использованием, и при этом устройство будет эмулировать USB-клавиатуру для вывода логина и пароля.

Идея родилась не на пустом месте. Незадолго до ее появления я решил заняться программированием микроконтроллеров.

Но так как свободного времени, чтобы серьезно и глубоко посвятить себя этому, было недостаточно для полноценного освоения ни железного C++, ни железобетонного ассемблера, то, чуть не споткнувшись о продолжающую набирать популярность вселенную Arduino, я прямиком угодил в объятия загадочного мира «JavaScript для микроконтроллеров». «Теперь гаджеты программируют на JavaScript» — этот броский заголовок поймал меня на крючок! Разглядывая на сайте «Амперки» изображения красивой отладочной платы, похожей на Arduino Leonardo, но белой и именуемой Iskra JS (не путать с Iskra Neo, которая тоже Iskra, тоже белая, но по сути улучшенная Leonardo), я попал под гипноз описания ее возможностей (и, если что, нахожусь под ним до сих пор).

Отладочная плата Iskra JS

Сердце платы Iskra JS — прекрасный дуэт микроконтроллера серии STM32F4 и прячущейся в его недрах могучей open source прошивки Espruino, выполняющей функцию интерпретатора языка JavaScript с торчащей наружу консолью а-ля REPL. Те, кто знаком с Node.

js, почувствуют ярко выраженное дежавю и смогут вести себя более уверенно в диалоге с Espruino. При всем при этом для Iskra JS подходит весь спектр аксессуаров от Arduino UNO R3.

Да и дополнительные библиотеки, представляющие собой JS-модули, имелись в достаточном количестве как от создателей проекта Espruino, так и от разработчиков Iskra JS.

Можно посмотреть и в сторону коммерческих токенов. Но тут скрывается пласт нюансов с дополнительным ПО и универсальностью. Да и за действительно интересные устройства придется выложить немаленькую сумму.

Итак, недолго раздумывая и сразу обзаведясь целым набором «Йодо», где, помимо платы Iskra JS и буклета, были шилды, модули с сенсорами и прочими кнопками, а также детали необычного конструктора для макетирования корпусов, именуемого конструктором, я всецело погряз в творчестве.

Источник: <https://xakep.ru/2018/05/24/pass-manager-iskrajs/>

Iskra JS

Iskra JS — флагманская плата Амперки с встроенным интерпретатором JavaScript. Она является развитием платформы Espruino, но совместима с платами шилдами для Arduino. Если для вашего проекта важны скорость и комфорт разработки, максимальная совместимость с платами расширения, сенсорами и другими электронными модулями, Iskra JS — это оптимальный выбор.

Производительность

Iskra JS работает на частоте 168 МГц. 32-битный микроконтроллер ARM Cortex-M4 предоставляет в ваше распоряжение 1 МБ флеш-памяти для хранения прошивки интерпретатора JavaScript и вашего кода, а также 192 КБ оперативной памяти для их работы.

Этого хватает для обработки JS-кода и решения множества задач вроде управления роботами, промышленной автоматикой, системами умного дома и т.д.

Совместимость

На плате вы найдёте совместимые с Arduino контактные колодки. Они расположены в соответствии со стандартной компоновкой Arduino R3, поэтому на плату могут быть установлены платы расширения для Arduino.

Логическое напряжение Iskra JS — 3,3 вольта, а многие контакты толерантны к 5 вольтам. Это обеспечивает электрическую совместимость с большей частью Arduino-периферии.

Порты ввода-вывода

Из 26-ти доступных управляющих контактов:

- 12 могут использоваться для считывания аналогового сигнала;
- 22 могут генерировать сигнал широтно-импульсной модуляции;
- 2 могут выдавать настоящий аналоговый сигнал.

На платформе доступны 4 последовательных порта, 2 SPI и 3 I²C-шины для взаимодействия с дисплеями, гироскопами, акселерометрами и другими сложными модулями.

При этом по одной SPI и I²C шине вынесены на штатные разъёмы по стандарту Arduino R3 и они не конфликтуют с остальными пинами.

Питание

Питание можно подавать, как с компьютера через microUSB-порт, так и через гнездо питания 2,1 мм. Источник определяется автоматически.

В случае питания через гнездо, рекомендуемое входное напряжение — 7–15 В. Регуляторы напряжения выровняют входное напряжение до 5 и 3,3 вольт. В качестве источника питания можно использовать сетевой адаптер, батарейки или аккумуляторы.

Для питания подключенной периферии используйте пины 5V и 3.3V, которые выдают соответствующие их названию уровни напряжения. При использовании внешнего источника питания, с пина 5V можно суммарно получить до 1000 мА, с пина 3.3V — до 300 мА.

Если вам не нужна линия 5V, можете питать плату от источника на 3,6–12 В. Например, от Li-Ion аккумулятора.

Коммуникация

Iskra JS соединяется с компьютером с помощью кабеля microUSB. При соединении, платформа представляется компьютеру как виртуальный последовательный порт. По нему загружаются пользовательские программы и с него получается отладочная информация. Все эти процессы автоматизированы в Iskra IDE.

Также вы можете запрограммировать Iskra JS, как HID-устройство, то есть эмулировать работу клавиатур, мышей, джойстиков и другого компьютерного оборудования.

Защита USB

Iskra JS мы снабдили предохранителем, защищающим USB-порты вашего компьютера от перенапряжения и коротких замыканий. Хотя большинство компьютеров обладают собственными средствами защиты, предохранитель даёт дополнительную уверенность. Он разрывает соединение, если с USB-порта снимается ток более 500 мА, и восстанавливает его после нормализации ситуации.

Габариты

Размер платы — 69×53 мм. Гнёзда для внешнего питания и USB выступают на пару миллиметров за обозначенные границы. На плате предусмотрены места для крепления на шурупы или винты. Расстояние между контактами составляет 0,1" (2,54 мм), но в случае 7-го и 8-го контакта — расстояние: 0,16".

Характеристики

Микроконтроллер: STM32F405RG (32-битный ARM Cortex M4)

Тактовая частота: 168 МГц

Флеш-память: 1024 кБ

SRAM-память: 192 кБ

Номинальное рабочее напряжение: 3,3 В

Рекомендуемое входное напряжение: 7–15 В или 3,6–12 В

Максимальный ток с шины 5V: 1000 мА

Максимальный ток с шины 3.3V: 300 мА (включая питание микроконтроллера)

Максимальный ток с пина или на пин: 25 мА
Максимальный суммарный ток с пинов или на пины: 240 мА
Портов ввода-вывода общего назначения: 26
Портов с поддержкой ШИМ: 22
Портов с АЦП: 12 (12 бит)
Портов с ЦАП: 2 (12 бит)
Доступные аппаратные интерфейсы: 4× UART/Serial , 3× I²C/TWI, 2× SPI
Габариты: 69×53 мм
Источник: <http://store.robots-lab.ru/product/iskra-js/>

Конструктор роботов Амперка Amperka обзор – ФАНКЛАСТИК – конструктор для детей и взрослых

Москвичи Виктор Накоряков и Михаил Белогорцев создали компанию «Амперка» в 2010 году.

В то время в России никто не занимался продажей контроллеров Arduino, однако сотни энтузиастов горели желанием попробовать кросс-платформенную плату в деле. Авторы стартапа решили усовершенствовать идею итальянцев.

Они стали не просто официальным дистрибьютером «Ардуино», но и составляли и продавали пользователям готовые наборы электронных компонентов для сборки электронных устройств.

Впоследствии компания разработала линейку собственных микроконтроллеров Iskra JS (с JavaScript в форм-факторе Arduino), Iskra Neo (платформа на основе процессора ATmega32U4b, аналог Arduino Leonardo), Iskra Mini для компактных устройств (аналог Arduino Mini), Strela и множество других модернизаций Arduino.

Коробки с наборами конструкторов Амперка

Стилизованная матрёшка — символ компании — украшает все разработки «Амперки».

Ассортимент электронных изделий состоит из 15 готовых наборов для сборки роботизированных устройств, платы и модули, сенсоры, дисплеи, радиодетали, монтажные платы — макетки, провода и кабели, инструменты, механические узлы. Из продукции «Амперки» можно собрать практически любое электронно-механическое устройство.

Микроконтроллеры Iskra Neo, Iskra Mini и Strela

Оригинальным изобретением «Амперки» является #Структор — решение для сборки роботов из решётчатых деталей, которые изготавливаются фрезеровкой из листов белого вспененного ПВХ толщиной 5 мм.

Это панели, рейки, крепления для электронных элементов образуют каркас или корпус модели. Их можно красить и склеивать попарно для повышения жёсткости робота большого размера.

Материал прочный и мягкий, поэтому его можно сверлить, резать канцелярским ножом, использовать шурупы, то есть подгонять детали #Структора под свои нужды.

Отверстия в них идут с шагом 10 мм, к моделям прикручиваются перфорированные детали классического металлического конструктора. Чертежи для изготовления элементов можно скачать с сайта производителя, сделать вручную или распечатать на 3D принтере.

Модели из наборов Амперка: Робоняша, котик NYAN и Технокуб

Наборы «Амперки» сгруппированы в тематические серии, в каждой из которых есть комплекты для сборки моделей разного уровня сложности. Например, набор «Матрёшка» выпускается в комплектации X, Y и Z, от базового до максимального уровня.

Читайте также: Arduino rfid-замок своими руками: урок по шагам, код проекта

Их стоимость составляет от 3 до 5 тыс. руб. Из серии собирается 20 электронных устройств на базе Arduino Uno, из набора X — 8. Он рассчитан на детей от 14 лет, хотя и десятилетние ребята в состоянии собрать модели с помощью родителей.

В комплекте с каждым набором идёт проиллюстрированная брошюра, упрощающая процесс сборки и программирования.

Состав и модели из наборов Амперка

Средний набор Y даёт возможность собрать 17, а старший Z – все 20 устройств. В каждом имеется монтажная площадка, микроконтроллер, постоянные и переменные резисторы, светодиоды и тактовые кнопки.

В максимальной комплектации добавляются: фоторезистор, термистор, конденсаторы, диоды, транзисторы, индикаторы, моторы, сервопривод, экран.

Все эти и другие детали можно приобрести по отдельности в интернет магазине «Амперки», что существенно расширяет творческий потенциал и возможности конструктора.

Состав наборов «Йодо» и Малина Z

Основой двух наборов серии «Малина», Y и Z, служит одноплатный компьютер Raspberry Pi 3. С помощью этих наборов стоимостью 6,5 и 7 тыс. руб. учатся программировать на языке Python, делать игры на Scratch и работать с ОС Linux. «Малина» ориентирована не столько на робототехников, сколько на будущих программистов и «компьютерщиков».

Платформа с контроллером Iskra JS — основа набора «Йодо». Особенностью отечественного «мозга» является то, что контроллер понимает язык JavaScript, который проще и нагляднее, чем язык программирования «Ардуино» C++. Кроме контроллера, в набор стоимостью 5 тыс.руб.

входят: плата расширения Troyka Shield, потенциометр, ИК приёмник с пультом управления, УЗ дальномер, датчик освещённости, термометр, сервопривод, зуммер, светодиод, 22 детали #Структора, соединительные элементы и кабели. Из набора можно собрать 25 электронно-механических проектов, включая синтезатор, пантограф, терменвокс, умный шлагбаум, настольный радар.

Серия «Робоняша» продолжает «Йодо» и даёт возможность собрать движущихся роботов после освоения простых электронных устройств и принципов программирования.

Набор «Робоняша» — это электронный конструктор для детей старше 12 лет. Он рассчитан на проведение 12 экспериментов – проектов, от простых прожектора и миксера до сложных робота-марсохода и робота-борца сумо.

Набор «Робоняша — продолжение Йодо» за 6 тыс. руб. стоит приобрести, если у вас уже есть набор «Йодо». Модели работают на контроллере Iskra JS.

Полезные устройства из наборов «Амперки»: оптический синтезатор и гаражный парктроник

Для детей от 7 лет «Амперка» придумала электронный конструктор «Микроник» стоимостью 990 рублей.

Вместо контроллера здесь логические микросхемы, не требующие программирования, а из 120 деталей можно собрать 20 электронных устройств: светофор, кодовый замок, маяк, рояль.

Контроллеров нет и в двух наборах «Электроника для начинающих», предназначенных для постановки опытов по электротехнике. Набор «Тетра» за 8 тыс.руб. обучает детей основам программирования, а образовательный набор «Амперка» за 16 тыс.руб.

предназначен для занятий в школах и кружках робототехники. Отдельного упоминания заслуживает конструктор «Технокуб» для сборки компьютерного нотификатора. С идеи создать это устройство и началась история компании «Амперка».

Модели из наборов «Робоняша» и крепление электроники на #Структор

Конструкторы «Амперки» предназначены для «рукастых» и «головастых» ребят, которые проявляют склонность к программированию электроники.

Из наборов собираются устройства для технических экспериментов с «умной» электроникой, а не модели роботов-игрушек. Разработка обладает большим образовательным потенциалом и предоставляет детям большие возможности для творчества в области базовых компьютерных технологий.

Благодаря адекватной цене «Амперка» пользуется популярностью среди широкого круга любителей прикладной электроники.

Источник: <https://fanclastic.ru/konstruktory-roboty/395-amperka.html>

Espruino: JavaScript на STM32 (новая железка и софт, наподобие ардуино)

Сейчас слежу за проектом Espruino на кикстартере.

Коротко: ребята разрабатывают проект JavaScript интерпретатора для STM32 (и не только). Ну и под него еще свою среду разработки и железку (отладку) свою конечно.

Все в открытых исходных кодах!

Вид на прототип снизу: Концепция примерно та же, что и у ардуино. (Правда Шильды делать вроде как сами не собираются.)

Обещают полный Open Source как программщины так и всех железных решений (правда только после 26 сентября — когда проект стартует).

Распиновка прототипа: Интересно тем, что: — работает на STM32 — собственно Open Source — код пишется на JavaScript (либо графическими блоками) — позволяет писать код в консоль, и он будет сразу исполняться на камне (то есть без компиляции и прошивки)

Почему JavaScript? (примерный перевод текста с кикстартера)

Мы подбирали язык, который: — Не требует компиляции — Может быть изменен и дополнен прямо в процессе работы программы — Имеет хорошую поддержку таких типов данных как Strings, Objects, Maps и Arrays — Имеет сходный синтаксис с такими языками как C, C++ (Arduino) и Java — Может по простому быть завязан на события (event-based) — Широко используется, прост в изучении и гибок

То есть по сути интересен сам их интерпретатор JavaScript для STM32 (и не только в общем-то), который можно прошить не только на их платку.

Если у вас есть, к примеру Discovery от ST с достаточным количеством флеша — уже можно пробовать. Ну и среда разработки тоже может быть интересна.

Пока проект не стартовал, прошивка закрыта, и, если хочется, чтобы написанная вами программа сохранилась во флеше — придется отстегнуть им за лицензию. Но это только до окончания кампании на кикстартере.

В общем, лучше один раз увидеть:

И вот:

На сайте проекта есть полный референс на железки и код. А так же руководства и примеры кода.

Далее там обещают еще много интересного выложить. Например, исходники коробочки под их железку для 3D принтеров

Проект уже собрал больше, чем было нужно, а значит точно будет запущен.

Но у желающих есть еще несколько дней, чтобы поучаствовать и за £22 получить их платку.

Более подробную информацию можно почитать на кикстартере и на сайте проекта.

Если вдруг кому-то интересно, могу перевести (громко сказано конечно, но попытаюсь) еще что-нибудь с этих страничек — пишите в комментариях (конечно при наличии времени свободного).

Лично от себя замечу: при очевидных минусах данного решения (типа необходимости занимать до 200 кило флеша под сам интерпретатор JS), проект имеет право на жизнь.

Собственно хотя бы как обучающий стенд для новичков.

Особенно, как мне кажется, подойдет для детей (может для кружков детских или школ). Чтобы, так сказать, разогреть аппетит к этому делу. А, наигравшись вдоволь с камнем на JS, можно начать программировать под него уже по серьезному.

Кстати, поддержка базового HTTP у них и раньше была, но работала только под Raspberry Pi. Так вот, теперь они доработают этот класс, чтобы он точно так же работал и с CC3000.

Почитать про сам класс можно тут.

Имеется возможность создавать как клиенты так и сервера.

А вкупе с возможностью использовать JSON так и вообще замечательно. Вообще на данный момент реализована поддержка:

— Serial Port

— SPI

— I2C

— OneWire

— Wireless в лице NRF24L01+ Для создания клиентов/серверов:

— Класс Http

Еще есть:

— LCD Driver для 1602/2004/HD44780

— Библиотека для работы с графикой на графических LCD и/или в памяти МК

Другие новости от разработчиков (примерный перевод):

Мы до сих пор упорно работаем над Espruino: — мы обновляли Web UI: добавили несколько фишек и сделали его проще в использовании; — добавляли новую документацию; — добавляли поддержку модулей/библиотек в стиле CommonJS (node.js); — а так же тестировали графическую библиотеку Espruino с экранчиком Nokia 5110.

Ну и два новых Stretch Goal:

— £60,000 — загрузка модулей NPM Node.js

После нашей недавней работы, Espruino теперь поддерживает загрузку модулей с SD карты — так что вы можете просто и быстро добавлять библиотеки для поддержки нового оборудования. Однако, если мы достигнем данного уровня (£60,000), мы добавим возможность загружать node.js модули из интернет: как прямо на Espruino (через CC3000 WiFi модуль) так и через Espruino Web UI. Таким образом вы сможете загружать node.js модули из интернет независимо от того, имеет ли ваша Espruino CC3000 модуль или нет.

— £70,000 — OpenWRT package

Если мы достигнем этого уровня, то засаботим Espruino package в репозитории OpenWRT.

Это означает, что вы сможете получить «Espruino's fantastic, web-enabled node.

js-style JavaScript programming» (трудно такое перевести красиво, но вы сами все поняли, думаю) на небольших работающих на Linux устройствах вроде Carambola, TP-Link TL-WR703N, Arduino Yun, и даже вашем беспроводном маршрутизаторе!

(примерный перевод)

Мы только что запостили новое видео. В нем показано, как просто использовать модули в Espruino. Два модуля загружаются с SD-карты, один для DS18B20 и второй для экранчика Nokia 5110. В будущем мы поработаем над использованием Web UI для загрузки модулей из сети. А пока что вы можете загрузить все необходимые модули на SD-карту, использовать их, а потом удалить, если больше не нужны. Проект успешно стартовал. Набрал 100+ тыс. фунтов. То есть все заявленные «Stretch Goals» будут выполнены.

Как и обещали, разработчики выложили в свободный доступ все:

- JavaScript интерпретатор Espruino
- Espruino Web IDE
- Схемы Espruino
- Доки по Espruino

Читайте также: Ответы на вопросы по новой модели платы raspberry pi 4

Источник: <http://we.easyelectronics.ru/JustACat/espruino-javascript-na-stm32-novaya-zhelezka-i-soft-napodobie-arduino.html>

Плата Iskra Neo

Плата Iskra Neo — платформа для разработки с микроконтроллером ATmega32U4. Она является эквивалентом итальянской Arduino Leonardo, но производится нами в России и по качеству ничуть не хуже. Если для вашего проекта нужна бюджетная микроконтроллерная плата с максимальной совместимостью с платами расширения, сенсорами и другими электронными модулями, Iskra Neo — это отличный выбор.

Arduino — это открытая платформа, которая позволяет собирать всевозможные электронные устройства. На базе неё и построена Iskra Neo. Она будет интересна креативщикам, дизайнерам, программистам и всем пытливым умам, желающим собрать собственный гаджет. Устройства могут работать как автономно, так и в связке с компьютером. Всё зависит от идеи.

Программирование

Для программирования используется упрощённая версия C++, известная так же как Wiring. Разработку можно вести как с использованием привычной бесплатной среды Arduino IDE, так и с помощью произвольного C/C++ инструментария. Поддерживаются операционные системы Windows, MacOS X и Linux.

Прошивать плату вы можете через microUSB-кабель. Сам кабель не включён в комплект.

При работе из Arduino IDE, в настройках среды стоит выбирать плату «Arduino Leonardo».

Производительность

Iskra Neo работает на частоте 16 МГц. Микроконтроллер ATmega32U4 предоставляет в ваше распоряжение 32 КБ флеш-памяти для хранения прошивки, 2,5 КБ оперативной памяти SRAM и 1 КБ энергонезависимой памяти EEPROM для хранения данных при обесточивании.

Этого вполне достаточно для решения множества задач вроде управления роботом, промышленной автоматикой, умным домом, световыми инсталляциями и т.д.

Совместимость

На плате вы найдёте традиционные для Arduino контактные колодки. Они расположены в соответствии со стандартной распиновкой Arduino R3, поэтому на плату могут быть установлены платы расширения для Arduino.

Родным логическим напряжением для Iskra Neo является 5 В. Это обеспечивает электрическую совместимость с большей частью Arduino-периферии.

Если какой-то датчик или модуль обозначен, как совместимый с Arduino, он совместим и с Iskra Neo.

Порты ввода-вывода

На контактные колодки выведены 20 пинов ввода-вывода. Среди них вы найдёте:

7 пинов с ШИМ

12 аналоговых входов на 1024 градации

1 аппаратный интерфейс UART (Serial)

1 аппаратный интерфейс TWI (I²C)

5 пинов, поддерживающих аппаратное прерывание

На отдельной группе пинов расположен интерфейс SPI.

В отличие от оригинала, на Iskra Neo маркировкой мы обозначили все аналоговые входы и пины с прерываниями, чтобы вам было проще ориентироваться.

Питание

Питание можно подавать, как с компьютера через microUSB-порт, так и через гнездо питания 2,1 мм. Источник определяется автоматически.

В случае питания через гнездо, рекомендуемое входное напряжение — 7–12 В. Регулятор напряжения выровняет входное напряжение до родных 5 вольт. В качестве источника питания можно использовать сетевой адаптер, батарейки или аккумуляторы.

Для питания подключенной периферии используйте пины 5V и 3.3V, которые выдают соответствующие их названию уровни напряжения. С пина 5V можно суммарно получить до 1000 мА, с пина 3.3V — до 800 мА.

Обратите внимание, что на оригинальных платах максимальный ток с 3.3V составляет всего 50 мА, что не даёт возможность подключения прожорливых 3,3-вольтовых модулей напрямую. С Iskra Neo это возможно.

Коммуникация

Iskra Neo, в отличие от той же Arduino Uno, смотрит в сторону USB через отдельный USB CDC-интерфейс. Это означает, что 0-й и 1-й пины аппаратного порта UART остаются

свободными и вы можете использовать их одновременно с коммуникацией с компьютером, а периферия, висящая на них, не мешает прошивке.

При сбросе микроконтроллера его соединение с компьютером теряется и поднимается заново. Это усложняет процесс прошивки, но не должно являться проблемой, т.к. Arduino IDE поддерживает этот процесс.

При открытии serial-соединения с компьютера загруженный скетч не перезагружается. Это означает, что если вы отправляете данные по serial до реального открытия соединения, они уйдут в никуда и вы не сможете их увидеть. Эту проблему можно решить программно.

С точки зрения компьютера Iskra Neo является ещё и HID-устройством (вроде клавиатуры или мыши), поэтому сделать на основе Iskra Neo новое компьютерное устройство ввода проще, чем с другими платами

Защита USB

Iskra Neo мы снабдили предохранителем, защищающим USB-порты вашего компьютера от перенапряжения и коротких замыканий. Хотя большинство компьютеров обладают собственными средствами защиты, предохранитель даёт дополнительную уверенность. Он разрывает соединение, если на USB-порт подаётся более 500 мА, и восстанавливает его после нормализации ситуации.

Габариты

Размер платы составляет 69×53 мм. Гнёзда для внешнего питания и USB выступают на пару миллиметров за обозначенные границы. На плате предусмотрены места для крепления на шурупы или винты. Расстояние между контактами составляет 0,1" (2,54 мм), но в случае 7-го и 8-го контакта — расстояние: 0,16".

Характеристики

Микроконтроллер: ATmega32U4

Тактовая частота: 16 МГц

Флеш-память: 32 КБ (из них 4 КБ занято загрузчиком)

SRAM-память: 2,5 КБ

EEPROM-память: 1 КБ

Рабочее напряжение: 5 В

Рекомендуемое входное напряжение: 7–12 В

Максимальный ток с пина 5V: 1 А

Максимальный ток с пина ввода-вывода: 40 мА

Максимальный суммарный ток с пинов ввода-вывода: 200 мА

Портов ввода-вывода общего назначения: 20

Портов с поддержкой ШИМ: 7

Портов, подключённых к АЦП: 12

Разрядность АЦП: 10 бит

Аппаратные интерфейсы: UART, I²C, SPI

Габариты: 69×53 мм

Взаимодействие с аудиторией: вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа.

1. Программирование в технических системах

2. Раздел 1. Тема 1.3. Искусственные нейронные сети в технических системах

3. Цели занятия: сформировать представление о применении искусственных нейронных сетей в технических системах.

4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Информационно-измерительная система на основе персептрона – основного элемента искусственных нейронных сетей (ИНС). Назначение, свойства персептрона. Характеристика основных элементов, составляющих персептрон. Аналогия между персептроном и вычислительной платформой «Arduino». Разработка персептрона на базе платформы «Arduino» для минимум трех (можно больше) входных сигналов: освещенности, температуры, влажности. Допускается использование онлайн-САПР (например, TinkerCAD).	Лекция-презентация. Компьютер, проектор, экран.

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия.

3. Искусственные нейронные сети в технических системах.

Как следует уже из самого названия, искусственная нейронная сеть (ИНС) является построенной по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей математической моделью, а также ее программным или аппаратным воплощением. В ИНС нейрон, получивший свое название от своего биологического аналога, моделируется как небольшой сегмент компьютерного кода, который называется «персептрон». В ИНС отдельные нейроны соединяются между собой в сеть, которая посредством специального обучения определяет, как ей реагировать на те или иные раздражители. Этот процесс является интерактивным, так как необходимо представить определенные воздействия, сравнить реакцию на них и выполнить необходимую коррекцию для ответа. Способность к обучению ИНС дает большую гибкость для получения ответа, лежащего в основе функционирования процесса, даже с его атрибутами, которые не являются очевидными, такими как установка, возраст оборудования, накопленные в нем изменения или какой-либо иной не поддающийся численному измерению параметр.

Цели использования нейронных сетевых моделей вытекают из их возможностей:

моделирование линейных и нелинейных процессов;

моделирование сложных для понимания процессов;

имитация процессов, которые трудно смоделировать с помощью первопринципных уравнений;

моделирование процессов, основанных на не поддающихся измерению параметрах;
сокращение времени разработки модели для сложных процессов.

Как видно, есть несколько моментов, когда нейронные сетевые модели могут быть полезны для управления производственными технологическими процессами.

Например, они могут использоваться в приложениях, в которых модель предположительно получает не внушающие доверия данные измерений, что может повлиять на рентабельность производства. Или в тех случаях, когда требующим управления процессом из-за запаздывания в получении контрольных измерений можно манипулировать только в дискретные интервалы времени. Например, процесс в качестве обратной связи для управления может использовать данные лабораторных анализов. Однако лабораторные измерения имеют определенное запаздывание по времени, результаты не могут быть получены мгновенно. ИНС может обучаться по лабораторным данным для создания своеобразного виртуального инструмента, который можно использовать для управления процессом на постоянной основе. Модели на базе контроллеров могут использовать нейронные сетевые модели вместо первопринципных. Такой подход позволяет сократить время разработки и управлять процессом в том случае, когда требуется одновременно и заданное значение, и управление его изменением с использованием нескольких переменных управления. Кроме того, в производстве всегда есть такие процессы, которые весьма тяжелы для их понимания, они протекают либо слишком сложно, либо быстро меняются, чтобы для их описания можно было использовать первопринципные модели. ИНС могут преуспеть в поиске базовой реакции процесса как отклик на определенное входное воздействие.

Архитектура ИНС

Начиная с 80-х годов, были разработаны и проанализированы различные типы архитектуры обучающихся ИНС. Выбор типа архитектуры зависит от конкретного приложения. В приложениях промышленного управления, говоря в общем, модели стремятся имитировать функцию некоторого переменного процесса. Цель основана на базовых условиях этого процесса и данных, поступающих от его окружения. Самая простая архитектура для решения этой задачи — многослойная функционально-приближенная архитектура сети (рис. 1). Число нейронов в скрытом слое зависит от сложности целевой функции, но в целом они варьируются от трех до девяти.

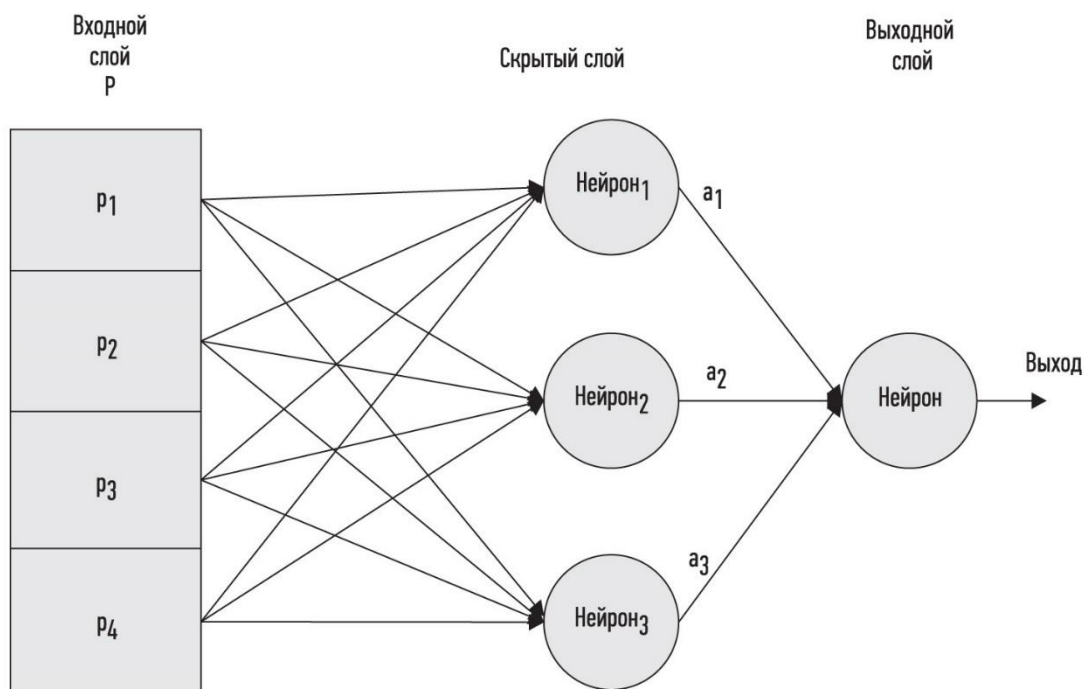


Рис. 1. Упрощенное представление функционально-приближенной искусственной нейронной сети для четырех входов с тремя нейронами в скрытом слое

Управление пространством

Важным аспектом при разработке нейронных сетевых моделей является концепция измерения и управления пространством. Понятие «измерение пространства» — это многомерные пределы, определяемые диапазоном измерения для каждого входа, представляющего одно измерение. Массив входов называется «входным вектором». «Управление пространством» находится в пределах измерения пространства, а его пределы и формы зависят от распределения вектора точки записей данных входного вектора, используемых для обучения.

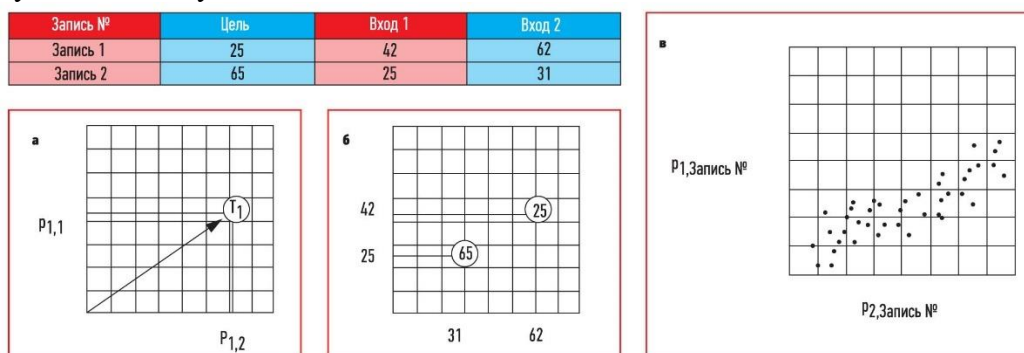


Рис. 2. Пример контроля пространства управления с двумя входами, используемыми для обучения: а) вектор точки, которая образована из записи 1; б) вектор точки, формируемый каждой записью; в) распределение векторов точек

Например, в модели может быть несколько независимых входов, $p_1 \dots p_k$, и каждый из них будет формировать измерение в пространстве управления. Для простоты предположим, что мы имеем только два входа, то есть две записи данных (рис. 2).

Покрывание пространства управления определяется распределением вектора точки (рис. 3а). Если входы образуют вектор точки, находящийся вне пространства управления (рис. 3б), модель ИНС не может быть достоверной. Это происходит потому, что какого-либо ее обучения в этом пространстве не осуществлялось.

Выбор массива данных

Первостепенное значение при выборе записей для обучения ИНС имеет обеспечение такого набора записей, который охватывает не только заданный диапазон, но и целевой отклик по всему диапазону входного сигнала. Рис. 3в иллюстрирует, как целевой отклик на входы показывает его диапазон и функцию. Процесс формирования набора данных, подходящих для обучения ИНС, включает:

- выбор целевой переменной;
- выбор входного вектора элементов;
- обработку типов данных;
- исторический интеллектуальный анализ данных и/или параметрическое тестирование.

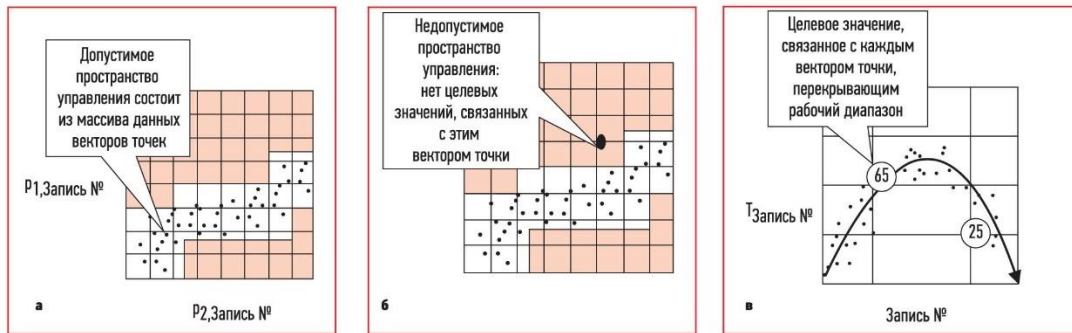


Рис. 3. Графики показывают точки допустимого пространства управления (а), недопустимого пространства управления (б) и целевой диапазон (в)

Типы данных

Для функционально-приближенной архитектуры ИНС рекомендуется использовать данные в бинарном, целочисленном представлении, а также данные с плавающей запятой. Перечисления и строковый тип данных являются частными случаями, но они могут быть использованы, когда имеют место нарушения в данных от отдельных двоичных входов.

Выбор целевых элементов ввода переменной модели

Можно утверждать, что самой сложной задачей в моделировании ИНС является выбор технологических параметров, а именно, составляющих элементов вектора входных данных модели — $p_1...p_k$. Исходные данные модели должны быть представлены достоверными, надежными, независимыми переменными, которые оказывают наибольшее влияние на конечную цель. Когда процесс относительно прост, то наличие определенного опыта, как правило, является вполне достаточным, чтобы осуществить такой выбор. Тем не менее в некоторых случаях этот процесс может иметь больше чем несколько переменных, и выбор правильных элементов может оказаться весьма непростой задачей.

Кроме того, особое внимание должно быть уделено минимизации числа входов, поскольку каждый ненужный вход, который используется в модели, снижает ее устойчивость, добавляет помехи и увеличивает ее конечную стоимость. Чтобы помочь исключить менее значимые входы, существует несколько удобных инструментов.

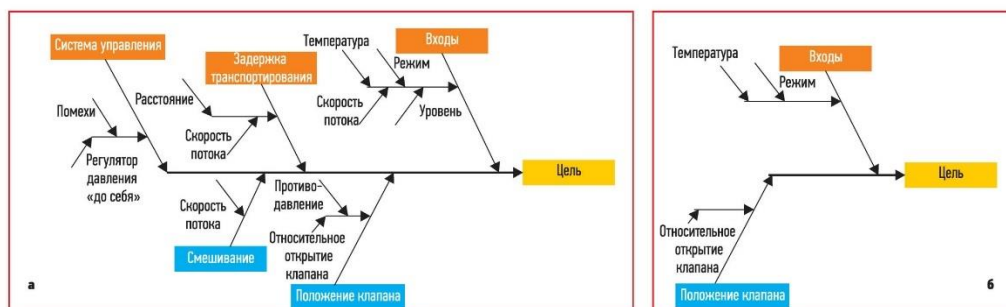


Рис. 4. Причинно-следственная диаграмма Исикавы (а) показывает все возможные влияния, которые могут повлиять на целевое измерение. Произведенное сокращение переменных до тех, которые оказывают существенное влияние на цель (б)

На рис. 4а показана так называемая диаграмма типа «рыбьей кости»⁵ с описанием всех возможных воздействий, которые могли бы оказать влияние на целевое измерение. Исходя из этого необходимо стремиться уменьшить количество переменных таким образом, чтобы остались только те, которые оказывают существенное влияние на цель (рис. 4б). Сокращение переменных этим способом может привести к значительной экономии в стоимости процесса моделирования и потребности в измерительных приборах. Кроме того, это упрощает и саму модель.

Есть ряд программ, которые, чтобы определить значение каждой переменной по отношению к цели, выполняют анализ отклонений ANOVA

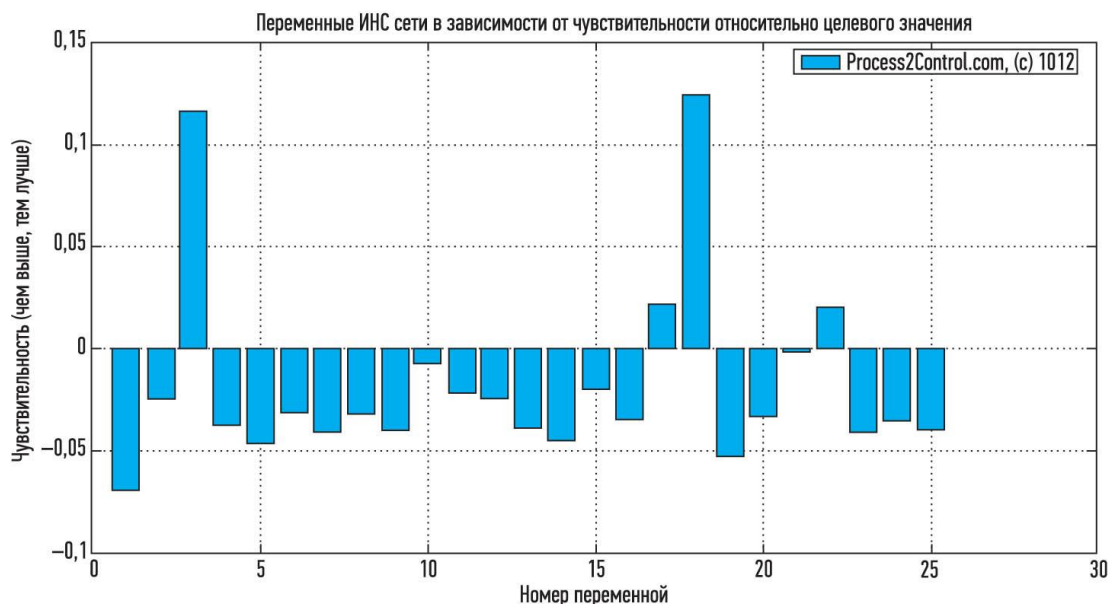


Рис. 5. График анализа значимости входов ИНС показывает входы, вклад которых выше нуля. Входы ниже нуля либо незначительны, либо находятся на уровне помехи

(от англ. ANalysis Of VAriance — Прим. перев.), направленный на поиск зависимостей в экспериментальных данных путем исследования значимости различий в средних значениях. Тем не менее если число переменных возрастает, то использовать механизм ANOVA становится намного сложнее. В одной из коммерчески доступных программ, предназначенных для определения актуальности значения входного параметра, применяется так называемый «подход дробовика», т. е., тактика широкого охвата в надежде, что туда попадет и желаемое. Как показано на рис. 5, программа использует набор данных, содержащий все входы, показанные на рис. 4а, и идентифицирует значимые данные, как это показано на рис. 4б.

Исторические данные и параметрическое тестирование

Чтобы приобрести необходимый для обучения набор данных, можно сделать интеллектуальный анализ ряда исторических данных (hystorian). Однако условия процесса и состояние системы не всегда известны именно с того момента, когда эти данные были сгенерированы. Поэтому здесь настоятельно рекомендуется создать перечень измерений и осуществить контроль исходных условий еще до формирования комплекта записи данных.

Для получения достоверных измерений и комплекта исходных данных необходимо выполнить калибровку всех передатчиков, используемых в качестве входных данных в модели, и убедиться, что все клапаны, приводы и нагреватели находятся в должном исправном рабочем состоянии.

До начала параметрического тестирования необходимо учесть некоторые условия, т. е., выполнить следующие шаги:

- провести анализ всех опасных факторов еще до начала манипулирования процессом;

- определить пределы открытия клапанов, установок регулятора скорости и так далее, которые будут использоваться при выполнении теста;
- задать границы безопасного состояния, необходимые для того, чтобы успеть остановить процесс в случае возникновения непредвиденного развития событий;
- записать все настройки фильтра ограничения помех;
- определить время установки параметров после каждого параметрического испытательного маневра;
- определить пределы безопасности и ограничения при выполнении параметрического тестирования;
- обратить внимание на любые возможные и ожидаемые задержки в получении результатов измерений или задержки транспортирования;
- убедиться, что все точки данных записываются в базу исторических данных;
- убедиться, что все операции выполняются осознанно и в полном соответствии с процедурой испытания.

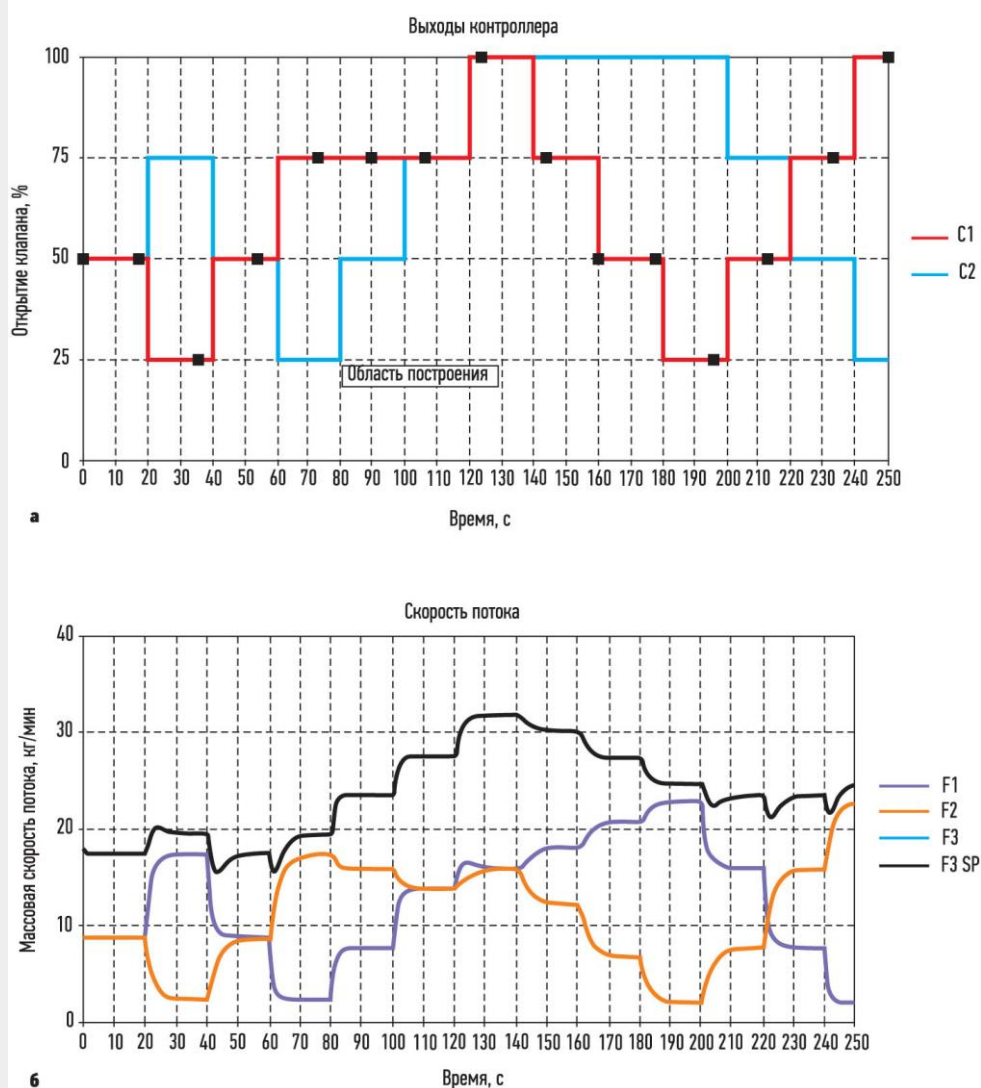


Рис. 6. Для новых или модернизируемых процессов наборы данных обычно генерируются в ходе работы системы во время параметрического тестирования после его запуска. Графики иллюстрируют манипулирование двумя клапанами (а) и тремя ответами для измерения расхода воды по показаниям трех расходомеров (б)

Для новых процессов или при модернизации имеющихся все наборы данных обычно генерируются в ходе работы системы параметрического тестирования сразу после запуска и настройки (рис. 6). Опыт показал, что наилучшие данные для модели можно получить, когда переменная достигла стационарного состояния после параметрического испытательного

маневра. Следовательно, наборы данных, полученные еще до модернизации или изменения процесса, могут не дать ожидаемой производительности. Если производительность снижается, то может потребоваться повторное проведение параметрического теста.

Формирование записей обучающего набора данных

Когда параметрический тест завершен и данные хранятся уже в виде исторических, цель состоит в том, чтобы получить записи набора данных для обучения ИНС. На рынке есть несколько доступных пакетов программного обеспечения управления историческими данными. Многие из них имеют плагины для создания электронных таблиц. На рис. 7 показана предварительно разработанная электронная таблица.

	1	2	3	4	5	6	7
1	Start Time	12:00:01					
2	Stop Time	23:59:59					
3							
4							
5	Timestamp	Date	Target Tagname	Input1 Tagname	Input2 Tagname	...	InputN Tagname
6	12:00:01	1/6/2012	20,2	12,6	22,8		70,1
7	12:00:03	1/6/2012	20,4	12,5	22,6		70

Рис. 7. Фрагмент электронной таблицы с данными, полученными в ходе пробного тестирования и извлеченными из исторической базы

* * *

Во второй части статьи основное внимание будет уделено подготовке набора данных для обучения модели нейронной сети, самому процессу обучения, проверке модели, ее внедрению в платформу управления, а также требованиям к ИНС в части человеко-машинного интерфейса.

Анализ современных диагностических систем свидетельствует о том, что существует объективная научно-техническая проблема создания комплексных систем диагностирования, построенных на универсальных принципах, обеспечивающих высокий уровень достоверности постановки диагноза и прогнозирования технического состояния изделий.

Перспективным направлением является создание инфраструктуры диагностирования неисправностей изделий, основанной на использовании искусственных нейронных сетей.

Искусственные нейронные сети (ИНС) в задачах диагностирования и прогнозирования технического состояния изделий могут быть использованы в качестве подсистемы выборки и принятия решений, передающей диагностическую информацию другим подсистемам управления.

Задачи прогнозирования отказов изделий сложны из-за невозможности четкой постановки соответствия изменений входных и выходных параметров состояния, в котором находится или к которому стремится объект диагностирования.

Для решения задач диагностирования и прогнозирования необходимо сформировать базу с множеством состояний и произвести оценку степени влияния каждого информационного параметра на вероятность перехода изделия в какое-либо из возможных состояний.

Применение ИНС позволит проводить корректировку значений выходных сигналов объекта диагностирования, что позволит своевременно проводить при необходимости техническое обслуживание (ТО) и текущий ремонт (ТР) для обеспечения его работоспособного состояния. Уточнение диагноза состояния изделия с использованием ИНС

позволит выявить некорректные диагнозы при последовательном диагностировании и повысит его достоверность.

Задача диагностирования для ИНС формируется, как необходимость отнести входной вектор, который содержит значения тестовых векторов и выходных реакций объекта на эти вектора, к одному или нескольким возможным техническим состояниям изделия.

Задача диагностирования одновременного появления нескольких неисправностей, и решается отнесением входного вектора к нескольким техническим состояниям, которые представляют совокупность неисправностей формирующих ошибку в работе изделия.

Поэтому для диагностирования целесообразно использовать метод подбора коэффициентов влияния – межнейронных связей на основе обучения и нечетких нейронных сетей, функционирование которых основано на принципах нечеткой логики, применяющих для адаптации параметров методы обучения, как с «учителем», так и на основе самоорганизации. [2]

В диагностике технических систем нередко проявляются дефекты, при которых связь между признаками и причинами неисправностей носит неоднозначный характер. Простые двузначные утверждения типа “исправный – 1” / “неисправный – 0” недостаточны, поскольку четкие правила поиска неисправностей в системе основываются на взаимном и однозначном соответствии между причиной и признаками неисправностей, то есть они жестко детерминированы в правилах. Современные диагностические системы должны распознавать опасные условия функционирования, причины и тип возникшей неисправности. Помимо этого ожидается также информация об оценке оставшегося срока службы изделия или его составной части.

Таким образом, выходные параметры диагностической системы должны определять с одной стороны причину и тип дефекта (неисправности), с другой стороны - состояние объекта диагностирования, его соответствие оперативно-функциональному назначению.

Аналитические модели диагностики отказов определяют, выделяют и классифицируют отказы в компонентах системы. Основной проблемой разработки аналитических моделей диагностики отказов является определение разности. Большинство определителей разности основаны на моделях линейных систем. Для нелинейных систем основным подходом является их линеаризация. Однако, для систем с высокой степенью нелинейности и большим количеством нелинейных операций, такая линеаризация не дает удовлетворительных результатов.

Единственным решением данной проблемы является использование большого количества линейных систем, что не очень практично при создании моделей, работающих в реальном времени. Процесс создания моделей очень сложен и точность получаемых результатов, проверить затруднительно. Зная возможности нейронных сетей моделировать сложные системы обладая небольшим количеством информации, позволяет использовать их в аналитических моделях.

В задачах диагностирования и прогнозирования нечеткая нейронная сеть играет роль универсального аппроксиматора функции от нескольких переменных, реализуя нелинейную функцию

$$Y = F(X), \quad (1)$$

где $\{X(t)\} = \{X_1(t), X_2(t), X_3(t), \dots, X_n(t)\}$ - векторы входной информации (текущие измеренные значения диагностических параметров);

Y – реализация векторной функции нескольких переменных. [3]

Постановка многих задач диагностирования и прогнозирования технического состояния объекта может быть сведена именно к аппроксимационному представлению.

Главной задачей здесь является правильное отделение нормальных разностей от разностей, содержащих данные об отказе. Для выделения отказа разность должна быть обработана таким образом, чтобы стало понятно, какой компонент системы вышел из строя.

Обработка одного сигнала разности не представляет особой трудности, однако, вектор разностей усложняет процесс определения отказа. Основным подходом определения отказа является создание набора структурированных разностных сигналов.

Для установления диагностической информации могут служить статистические модели, увязывающие критерии, оценивающие состояние объекта диагностирования, с отклонениями измеряемых параметров в виде регрессионной модели дефектов. Для оценки влияния факторных коэффициентов на возможное состояние объекта диагностирования целесообразно применение диагностических матриц, с оптимальным количеством измеряемых параметров.

В целом локализация дефектов с помощью диагностической матрицы подобна работе системы нейронов, которая получила название «перцептрон».

Уникальной особенностью для контроля технического состояния изделия является возможность диагностирования электрических машин с помощью нейронных предикторов. Нейронный предиктор (рис. 1) это математическая модель на базе искусственной нейронной сети, которая осуществляет предсказание выходного вектора состояния изделия по его предыстории на один шаг вперед. Для использования нейронного предиктора его необходимо обучить на данных, полученных от исправной электрической машины при ее работе в различных динамических режимах. При обучении нейронная сеть аппроксимирует функциональную зависимость между входными сигналами X и выходными Y . В качестве входных сигналов выступают напряжения на обмотках, угловая скорость и момент сопротивления, полученные в ИНС от датчиков, и дополнительно те же сигналы, задержанные на некоторое время. Выходным сигналом является предсказанный на один шаг электрический ток в обмотке.

После обучения нейронный предиктор подключается к диагностируемой электрической машине. Точность предсказания предиктора зависит от времени обучения, объема и качества обучающей выборки. При исправном электродвигателе выходной сигнал предиктора практически совпадает с реально измеренным током, а в случае возникновения неисправности возникает рассогласование Δ . По величине и знаку рассогласования, а также скорости изменения величины рассогласования можно производить диагностику технического состояния электрической машины. [4]

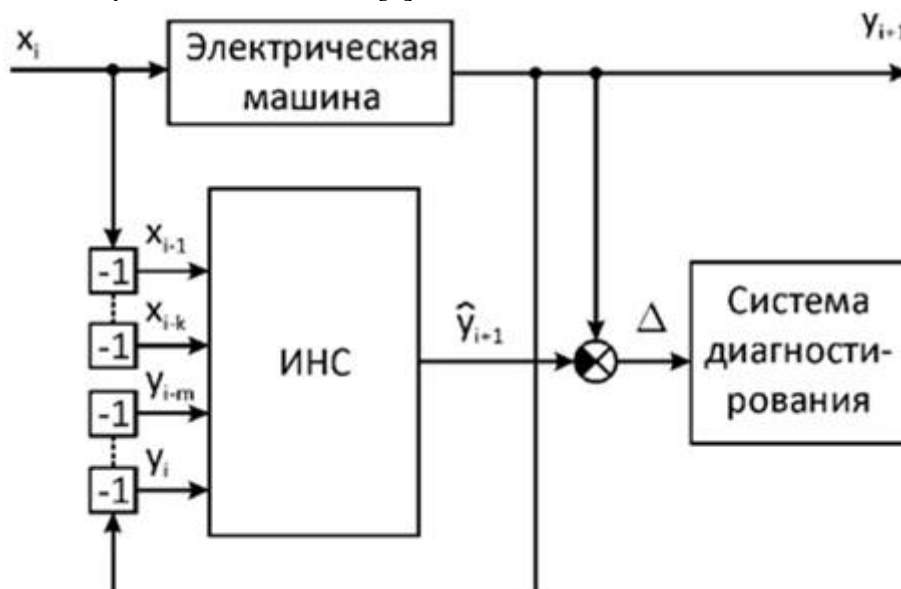


Рис. 1 - Блок-схема нейронного предиктора

Все это приводит к решению использовать нейронные сети для выделения отказов, так как нейронные сети могут быть натренированы определенным образом с целью получения соответствующей связи между входами и выходами изделия.

Каждый нейрон в простейшем случае модифицирует вычислительную сумму с помощью активационной функции в виде сигнала наличия (1) или отсутствия (0) какого-либо

отказа или предотказного состояния, а в случае применения более структурированных нечетких нейронных сетей выходным сигналом может служить коэффициент влияния фактора нейронной сети более высокого уровня – вероятность нахождения объекта диагностирования в возможных рабочих, граничных, критических, нерабочих состояниях.

После предъявления входных сигналов совместно с известным входом и баз данных нейронные сети могут самонастраиваться (обучаться) под конкретный объект диагностирования для получения требуемой реакции. Множество контрольных точек изделия, в которых снимаются его характеристики в различных режимах работы, может считаться вектором (каждый вектор соответствует определенному динамическому режиму работы), подаваемым на вход системы. В зависимости от условий работы изделия, вида неисправного элемента и степени повреждения получают различные характеристики одной и той же технической системы. Как правило, неисправность каждого вида связана со специфическим изменением характеристик изделия, свойственным только этой неисправности. Нейрон, побеждающий в конкуренции при определенной комбинации характеристик изделия, представляет впоследствии либо нормальный режим работы, либо определенную неисправность, позволяя тем самым локализовать ее. На основании статистического материала создается база данных. База данных состоит из множества характеристик, отвечающих различным нормальным и предельным состояниям в определенных режимах работы, в которых, как правило, изделие подвергается диагностированию. Главное условие корректного функционирования системы – дифференциация характеристик при различных предельных состояниях. При этом следует выделить те фрагменты характеристик, которые отличаются друг от друга.

Одной из наиболее важных преимуществ нейронных сетей является их способность представлять нелинейные преобразования, таким образом, нейронные сети способны формировать очень точную аппроксимацию для нелинейных функций любой продолжительности. Нейронные сети являются альтернативным вариантом проектирования оценочных устройств.

Важным свойством нейронных сетей является то, что они изучают динамику системы в процессе тренировки, состоящей из нескольких тренировочных циклов, с тренировочными данными, поступающими либо из предыдущего цикла, либо состоящей из реальных сигналов. После каждого цикла нейронная сеть узнает все больше и больше о динамике работы изделия. Одним из наиболее важных качеств нейронных сетей является их возможность изучать динамику поведения нелинейных систем автоматически, в случае, если архитектура нейронной сети содержит как минимум три слоя. [2]

Обученная нейронная сеть, на основе мониторинга окружающих условий по исходной (входной) информации, может с высокой степенью точности предсказать появление дефектов в изделии и оценить степень его технического состояния, то есть своевременно вывести технический объект из зоны опасного режима эксплуатации для его ремонта.

Перспективными направлениями развития методов и средств диагностики являются методы, основанные на нечеткой логике или нечетких множествах, экспертные системы и нейронные сети. Методы нечеткой логики позволяют значительно упростить описание модели объектов контроля и диагностирования, а также являются более простыми для аппаратной реализации. Экспертные системы позволяют принимать решения о состоянии объекта контроля, если оценка состояния или поиска неисправности объекта контроля является трудно формализуемой задачей. Искусственные нейронные сети используют для идентификации объектов контроля, распознавания образов и прогнозирования состояния технической системы. Применение ИНС позволит получить повышение быстродействия средств диагностирования за счет распараллеливания потоков обработки диагностической информации. <https://research-journal.org/archive/3-34-2015-april/primeneniye-iskusstvennykh-nejronnykh-setej-dlya-diagnostirovaniya-izdelij>

Взаимодействие с аудиторией: вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа.

1. Программирование в технических системах.

2. Раздел 2. Тема 2.1. Датчики информации и исполнительные устройства в технических системах.

3. Цели занятия: развить представление о датчиках информации и исполнительных устройствах в технических системах.

4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Датчик дистанции, фоторезисторы, давления и пр. – оценка характеристик сигналов с точки зрения нестационарности и зашумленности. Принципы обработки сигналов для получения стабильных данных. Примеры использования фильтрации сигналов (датчики линии, датчик наклона, фоторезистор, термистор, климатические сенсоры (температуры, влажности, углекислого газа), кнопка тактовая, потенциометр и пр. Датчик линии, датчик наклона, фоторезистор, термистор, климатические сенсоры (температуры, влажности, углекислого газа), кнопка тактовая, потенциометр. Программирование микроконтроллера в системе датчиков и сенсоров по выбору учащегося. Работа с датчиками и сенсорами. Работа с цифровой клавиатурой. Фильтрация сигналов в системе датчиков и сенсоров. При работе в виртуальной среде ввод искусственно (программным способом) зашумленности сигналов сенсоров.	Лекция-презентация. Компьютер, проектор, экран.

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия.

1. Датчики информации и исполнительные устройства в технических системах.
Интеллектуальные датчики и исполнительные устройства

Для управления сложными техническими объектами (процессами) с динамично изменяющимся состоянием нужны распределенные компьютерные системы, способные решать задачи в высоком темпе реального времени. При создании таких систем акцент делается на развитие и применение распараллеливаемых интеллектуальных методов управления, распределенных вычислений и интеллектуальной обработки информации. Сегодня это касается и низового уровня управления. Интеллектуальными узлами систем управления являются уже не только промышленные компьютеры и контроллеры, ими становятся также датчики и исполнительные устройства.

Действительно, сложные, функционально насыщенные системы сбора и обработки технологической информации требуют применения датчиков и исполнительных устройств, способных на что-то еще, помимо выдачи сообщений об уровне сигналов или просто включения-выключения элементов оборудования. Совершенствование современных электронных устройств обусловлено в первую очередь высокими темпами развития микроэлектроники. Непрерывное снижение стоимости микропроцессорных элементов и стремительный рост их функциональных возможностей позволяют встраивать эти чипы во все меньшие по размерам изделия. Именно с изменением элементной базы электронных устройств обработки сигналов первичных преобразователей связано появление нового поколения датчиков и исполнительных устройств, получивших название интеллектуальных.

Термин «интеллектуальные» употребляют в узком смысле по отношению к устройствам, которые за счет использования в них переработки информации приобретают новые функциональные возможности. Интеллект у датчиков и исполнительных устройств, как и у людей, проявляется в самых различных формах. Задача специалиста по автоматизированным системам — выбрать нужное «умное» устройство.

Своим интеллектом датчики и исполнительные устройства обязаны микропроцессорным технологиям. Микропроцессор — это их мозг, позволяющий устройству «изучать» условия, в которых оно работает. Являясь самообучающейся микропроцессорной системой, такие устройства способны получать и обрабатывать большие объемы информации с высокой скоростью и точностью. Именно благодаря микропроцессорам сегодня у пользователя есть весьма удобные в установке, настройке и применении датчики и исполнительные устройства.

По сути, рассматриваемые классы технических средств объединяют функции датчика, исполнительного устройства и ряд функций контроллера. Их применение существенно меняет структуру нижнего уровня систем автоматизации производства, позволяет использовать новые подходы к реализации систем управления, гибко перераспределять функции между основными элементами систем контроля и управления.

Интеллектуальные датчики. Попробуем перечислить, какими функциональными возможностями наделяют разработчики устройства, которые можно отнести к классу интеллектуальных датчиков (ИД).

1. Компенсация основных и дополнительных погрешностей. Помещение технических средств обработки информации непосредственно к датчику логически оправданно, так как шаг преобразования и обработки измерительного сигнала вдали от объекта измерения связан с увеличением погрешности измерения. В данном случае появляется возможность локальной адаптации параметров сенсора к внешним факторам и условиям автоматического осуществления операций юстировки и тарировки, компенсации погрешностей. При этом можно выделить три вида компенсации:

- нелинейности;
- влияний температуры;
- изменений во времени, вызванных деградацией первичного преобразователя.

При этом, как правило, удастся в несколько раз уменьшить основную и дополнительную погрешность измерений.

2. Оценка достоверности данных. ИД на основе анализа достаточно большого числа результатов отдельных, относительно недостоверных измерителей позволяет обеспечить

формирование потока данных с необходимой достоверностью. В результате реальные метрологические характеристики интеллектуальных ИД оказываются существенно выше характеристик датчиков в традиционном исполнении.

Возможность обрабатывать данные не только выходного сигнала, но и дополнительных параметров первичного преобразователя позволяет проводить непрерывную диагностику, отслеживая неисправности и делая выводы о достоверности измерений. В диагностику входят контроль стабильности объекта и состояния сенсора, а также отслеживание слишком слабого сигнала, предупреждающего об опасности полного отказа датчика. Пользователи получают возможность автоматического обнаружения обрывов провода, коротких замыканий, неверных настроек, отказов датчиков и модулей. Алгоритмы диагностики первичных преобразователей, естественно, зависят от их конструкции.

3. Возможность передачи данных на цифровой интерфейс связи. Сокращение аналоговых линий и передача информации в цифровой форме позволяют обеспечить независимость метрологических характеристик канала измерения от внешних линий связи и устройств передачи данных. Такой подход устраняет необходимость в аналого-цифровых преобразователях на уровне контроллера, облегчает реализацию гальванической развязки в каждом канале. Одной из привлекательных характеристик интеллектуальных датчиков является возможность подключить к одному кабелю (последовательному каналу) несколько датчиков и свести к минимуму количество проводных линий связи, а в итоге добиться большей надежности системы автоматики, сократить сроки ее разработки, упростить обслуживание.

4. Расширенные возможности связи. Важнейшим аспектом внедрения интеллектуальных датчиков является расширение интерфейса. Применение цифровых интерфейсов позволяет обеспечивать двухстороннюю связь датчика с пользователем для гибкого управления: перенастройки, калибровки, конфигурирования и диагностики на расстоянии. Удаленное конфигурирование включает такие функции, как настройка на объект, выбор режима. Возможности перенастройки приводят к унификации устройств, к тому, что несколько разных датчиков заменяются прибором одной модели, что дает преимущество как в их производстве, так и в стоимости обслуживания. Интеллектуальный датчик в силу особенностей своей структуры и расширенных функциональных возможностей позволяет обеспечить выполнение функций, повышающих информативность выходного сигнала до необходимого уровня. Это связано с тем, что ИД является не просто датчиком, а представляет собой совокупность аппаратных и программных средств, обеспечивающих отображение свойств объекта в виде некоторой структуры данных, формируемых в результате обработки выходного сигнала первичного чувствительного элемента по определенному алгоритму. Возникает возможность передачи в систему автоматизации не только текущего значения измеряемой величины, но и добавочных сигналов о выходе его за пределы заданных норм, а также возможность передачи по сети не каждого текущего измеряемого значения, а только изменившегося по сравнению с предыдущим, или вышедшего за пределы заданных норм, или значения, требующего управляющего воздействия. Кроме всего прочего, это позволяет решать вопросы уменьшения трафика сети.

5. Осуществление комплекса цифровой обработки сигнала первичного преобразователя приводит к появлению возможности:

- передавать сигнал непосредственно в физических величинах, т.е. в удобном представлении;
- использовать управляемый объем выборки для уменьшения влияния случайных составляющих;
- оценивать временные и спектральные составляющие сигнала первичного преобразователя, осуществлять цифровую фильтрацию с управляемой полосой частот, выбирать оптимальное окно быстрого преобразования Фурье при спектральном анализе;
- использовать принципы измерения, требующие достаточно сложной вычислительной обработки выходных сигналов сенсора, но имеющие ряд преимуществ перед традиционно

используемыми принципами измерения по точности, стабильности показаний, простоте установки и обслуживания датчика в процессе его эксплуатации;

- строить мультисенсорные датчики, в которых преобразователь получает и перерабатывает сигналы ряда однотипных или разнотипных чувствительных элементов;
- иметь в датчике базу данных для хранения значений измеряемой величины за заданный интервал времени.

Следует отметить, что стоимость современных интеллектуальных датчиков превышает стоимость обычных датчиков, поэтому первоначальные затраты по их приобретению могут быть достаточно высокими. Однако необходимо учитывать, что при их применении уменьшается стоимость их установки и обслуживания за время эксплуатации, а увеличение стабильности их работы приводит к экономии за счет более редких поверочных испытаний. Их применение позволяет снизить потери на производстве, вызванные использованием для управления неточных показаний датчиков. Экономия возникает в стоимости кабельных линий, соединяющих измерительные средства с контроллерами, так как к одной шине можно подсоединить большое число датчиков. Можно говорить об экономии в стоимости контроллеров, поскольку не требуется включать в них блоки ввода.

Использование интеллектуальных датчиков (ИД) дает возможность по-новому подойти к распределению функций между основными элементами систем контроля и управления, в частности освободить центральный процессор от необходимости обработки больших объемов первичной информации. Это позволяет либо использовать менее производительные контроллеры, либо, используя те же контроллеры, возложить на них решение более сложных и ресурсозатратных алгоритмов управления.

Рассмотрение этих функциональных возможностей позволяет подойти к пониманию того, что интеллектуальные датчики могут существенно отличаться от того, что мы привыкли понимать под понятием «датчик». Сегодня это скорее специализированные контроллеры, которые, получая сигнал от первичного преобразователя (сенсора), тут же занимаются его обработкой и способны делиться информацией с другими интеллектуальными узлами системы автоматики по цифровым каналам. Единственное, что их продолжает роднить с обычными датчиками, да и то не всегда, — это небольшие размеры, так как они должны устанавливаться непосредственно на объекте.

Приведем примеры существующих и по-настоящему функционально насыщенных датчиков. Перечисление широкого спектра их возможностей должно продемонстрировать, что дает применение микропроцессорной техники на этом уровне систем автоматизации.

В настоящее время на российском рынке к рассматриваемому классу устройств можно отнести серию датчиков давления ДД415 (ООО «Общемаш»), которые совмещают в себе функции прецизионного измерения давления и непосредственного управления локальными переменными объекта (процесса). Измеряемые среды: жидкость, пар, газ. Датчики этой серии (рис. 4.5.20) обеспечивают непрерывное преобразование в унифицированный токовый и (или) цифровой выходной сигнал для дистанционной передачи следующих измеряемых величин:

- избыточного давления;
- абсолютного давления;
- разрежения;
- давления разрежения;
- разности давлений;
- гидростатического давления.

Кроме основной функции контроля текущего значения измеряемого давления и преобразования в выходной токовый сигнал, используемая схемотехника позволяет:

- осуществлять непрерывную самодиагностику;
- производить удобный контроль и настройку параметров датчика с помощью кнопочной клавиатуры и ЖК-индикатора;
- осуществлять оперативную установку «нуля»;

- одновременную индикацию текущего давления в установленных единицах и в процентах от диапазона в цифровом и шкальном виде;
- производить перенастройку вида выходного аналогового сигнала с 0—5 В на 4—20 мА и обратно;
- осуществлять включение/выключение цифрового интерфейса RS-485;
- производить выдачу аналогового сигнала одновременно с цифровым выходом;
- обеспечить восемь пределов перенастройки;
- производить настройку на «смещенный» предел измерения;
- выбирать зависимости выходного токового сигнала от входной величины (линейно возрастающая, линейно убывающая, пропорциональная корню квадратному перепада давления);
- производить настройку времени усреднения выходного сигнала;
- выбрать систему измерения (СИ, СГС);
- регистрировать и хранить информацию в виде трендов (графиков) с шагом от 1 мин до 3 ч или по событию превышения или занижения заданного уровня давления;
- осуществлять управление исполнительными устройствами по двухпозиционному закону (твердотельное реле, открытый коллектор).



Рис. Датчик давления ДД415

В процессе работы датчик непрерывно анализирует сопротивление измерительного моста, а также значение полученного выходного сигнала, определяя достоверность данных и сигнализируя о нештатных ситуациях и возможных причинах неисправностей на жидкокристаллическом индикаторе. К достоинствам приборов данной серии стоит отнести возможность перенастройки датчика в базовом исполнении на любой стандартный аналоговый и (или) цифровой выходной сигнал, а также выбор системы измерений.

Интеллектуальные датчики температуры моделей 3144 и 3244MV принадлежат к известному семейству SMART FAMILY интеллектуальных приборов фирмы Rosemount. Датчик модели 3144 работает с одним сенсором. Датчик модели 3244MV может одновременно принимать входные сигналы от двух сенсоров.

Микропроцессорная электроника позволяет этим датчикам работать с термосопротивлением, термопарой, омическим и милливольтовыми входами при одной и той же настройке электроники. Кроме того, для каждого датчика указывается окружающая температура, используемая при работе, чтобы гарантировать максимальную точность датчика и минимизировать дрейф в широком диапазоне рабочих температур.

Датчик обменивается цифровой информацией с коммуникатором и системой управления на базе протокола HART (Highway Addressable Remote Transducer) без прерывания выходного сигнала.

Тип сенсора и конфигурация могут быть выбраны программным образом с клавиатуры коммуникатора HART. Кроме того, пользователь может выбрать наиболее удобную шкалу для считывания показаний в технических единицах: омах, милливольтмах, градусах Фаренгейта, Цельсия, Ранкина или миллиамперах.

Модуль электроники состоит из электронной платы в герметичном корпусе. Электронные схемы оцифровывают входной сигнал от сенсора и корректируют его с помощью коэффициентов коррекции, выбираемых из энергонезависимой памяти. Выходной блок электроники преобразует цифровой сигнал в выходной сигнал 4-20 мА и поддерживает связь с коммуникатором HART или управляющей системой фирмы Fisher-Rosemount. Дополнительно можно заказать жидкокристаллический индикатор (ЖКИ), который вставляется в электронный модуль и показывает цифровой выходной сигнал в технических единицах —°F, °C, °R, K, омах, милливольтмах, процентах или миллиамперах, выбранных пользователем.

Программное обеспечение датчиков позволяет производить их тестирование и конфигурирование с помощью коммуникатора HART, системы управления фирмы Fisher-Rosemount или любого другого хост-компьютера, который поддерживает коммуникационный протокол HART. Конфигурирование состоит из настройки следующих рабочих параметров датчика:

- тип сенсора;
- число выводов сенсора;
- точки 4 и 20 мА;
- демпфирование;
- выбор технических единиц.

Кроме перечисленных конфигурационных параметров, программное обеспечение датчиков 3144 содержит параметры, которые не могут быть изменены пользователем: тип датчика, пределы сенсора и версия программного обеспечения.

Значительное улучшение точности измерения температуры может быть реализовано, если в датчик ввести константы из калибровочных характеристик конкретного применяемого термосопротивления и сгенерировать в датчике специальную характеристическую кривую, которая бы соответствовала кривой данного сенсора. Эти константы могут быть запрограммированы при изготовлении, а также введены или изменены произвольное число раз в полевых условиях при помощи коммуникатора HART.

Следующим примером интеллектуальных датчиков является датчик температуры TCT11 компании Теконик (рис. 4.5.21). Он предназначен для измерения температуры различных газообразных, сыпучих и жидких сред. TCT11 измеряет температуру с помощью чувствительного элемента, преобразует измеренную температуру и выдает ее значение в цифровом коде по последовательному интерфейсу RS-485.



Рис. Датчик температуры ТСТ11

Основным достоинством датчиков ТСТ11 является возможность их работы в составе распределенной системы АСУТП на основе единой полевой сети RS-485. В такой сети могут одновременно работать до

255 устройств, поддерживающих протокол Т4000, например модули аналогового и дискретного ввода-вывода для контроллеров серий МФК и ТКМ компании «Теконик».

Использование ТСТ11 позволяет повысить точность измерений и получить существенную экономию на монтажных работах. Значительно облегчается создание систем температурного контроля в случаях, когда затруднена прокладка кабельных трасс для традиционных датчиков.

Выпускаются четыре модификации датчика, отличающиеся диапазоном измеряемых температур. Конструктивно ТСТ11 не отличается от привычных температурных датчиков на основе термопреобразователей сопротивлений или термопар.

Основные технические характеристики:

- последовательный интерфейс для передачи информации — RS-485 (протокол Т4000);
- скорость обмена — от 1200 до 115 000 бит/с;
- количество датчиков в одной сети — до 255;
- данные могут передаваться в следующих форматах:
 - инженерные единицы — значение температуры, представленное в виде числа с плавающей точкой. Значение +99 999 используется, если обнаружен обрыв канала;
 - условные единицы — коды, приведенные к температурному диапазону (диапазону измеряемой величины), код 0 соответствует минимальной границе диапазона, код 16 383 — максимальной; измерения продолжают (если это возможно) за диапазоном в пределах — 1024... 17 408. Значение 0х9 999 используется, если обнаружен обрыв канала;
 - проценты: 0% — минимальная граница диапазона, 100% — максимальная. Значение +999,99 используется, если обнаружен обрыв канала;
- наличие встроенного программного фильтра (апериодическое звено или ограничения по скорости нарастания сигнала);
- подавление симметричной помехи нормального вида промышленной частоты 50 Гц и амплитудой до 300 мВ;
- поправочные коэффициенты для корректировки показаний;
- напряжение питания — 24 В+10%;
- потребляемая мощность — не более 0,5 Вт;

- степень защиты от воздействия воды и пыли — IP65 по ГОСТ 14254;
- датчик ТСТ11 устойчив к воздействию следующих климатических и механических факторов:

- температура окружающего воздуха от -40 до $+55$ °С;
- относительная влажность окружающего воздуха от 5 до 95% при температуре $+30$ °С;

- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;

- вибрация для частот от 5 до 9 Гц с амплитудой смещения 3,5 мм;

- вибрация для частот от 9 до 150 Гц с ускорением 10 м2/с.

Рассмотрим еще один пример сферы интеллектуализации датчиков.

Одной из областей применения индуктивных бесконтактных переключателей (датчиков положения с релейным выходом) являются штамповальные прессы. Бесконтактные переключатели неплохо справляются с задачей определения наличия детали в рабочей зоне. Однако нередко круг связанных с производственным процессом проблем включает не только простое обнаружение детали. Системе управления может потребоваться информация, к примеру, о том, та ли деталь подана, либо о том, находится ли деталь в рабочей зоне полностью или частично. Решить подобные задачи можно и с помощью бесконтактных переключателей, но более полезны здесь будут устройства с аналоговым выходом. При соответствующей обработке из аналогового сигнала можно извлечь массу полезной информации, например о профиле детали.

Еще большими возможностями здесь смогут обладать фотоэлектрические датчики. Например, информация о том, та ли деталь подана в рабочую зону прессы, может считываться по штрихкоду, о том правильно ли деталь подана в рабочую зону, можно судить по изменению аналогового сигнала с выхода датчика.

Большой интерес при использовании интеллектуальных фотоэлектрических датчиков вызывает возможность программирования уставок. Значительная доля связанных с фотоэлектрическими датчиками проблем обусловлена оседанием на объективах этих устройств пыли и грязи, что приводит к уменьшению освещенности чувствительных элементов. Встроенный микропроцессор способен непрерывно контролировать освещенность, сравнивая ее с эталонным значением. По достижении освещенностью некоторой пороговой величины микропроцессор сигнализирует обслуживающему персоналу о необходимости чистки объективов.

Таким образом, работы по интеллектуализации датчиков ведутся достаточно широко. Задача производителей датчиков и контрольно-управляющей аппаратуры заключается в разработке соответствующего инструментария, обеспечивающего внедрение новых сенсорных технологий. Ярким примером деятельности, содействующей распространению интеллектуальных датчиков, сегодня являются усилия групп разработчиков стандартов IEEE 1451 — Standard for a Smart Transducer Interface for Sensors and Actuators — стандарта интеллектуальных преобразований в интерфейсах для датчиков и исполнительных устройств. Работа ведется в рамках институтов IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers — институт инженеров по электротехнике и электронике) и NIST (National Institute of Standards and Technology — Американский национальный институт стандартов и технологий).

Стандарты IEEE 1451 призваны упростить задачу подключения первичных преобразователей (датчиков) и исполнительных механизмов как к измерительным системам, так и к сетям. Этой цели разработчики собираются достичь путем определения набора единых для всех преобразователей интерфейсов, в том числе механизмов функционирования самонастраивающихся датчиков.

Прежде всего эти стандарты закрепляют уже устоявшиеся понятия. Так, интеллектуальные датчики определяются стандартом IEEE 1451 как датчики, которые выполняют функции сверх необходимых для формирования правильного представления, отображения и передачи измеряемой величины. К таким функциям относятся не только измерение, нормализация и коррекция сигнала, но и самотестирование, а также цифровой

интерфейс. Отличительной особенностью ИД является цифровая обработка сигнала непосредственно с выхода первичного преобразователя. Это гарантирует высокую точность и стабильность его характеристик во всех допустимых диапазонах измерений, а также низкую чувствительность к внешним помехам. Полевая шина позволяет одновременно с результатами измерения передавать данные для диагностики и мониторинга. Цифровая обработка сигнала и возможность модернизации программного обеспечения позволяют реализовать различные функции преобразования контролируемых величин с дальнейшим совершенствованием характеристик и выполняемых функций датчика. Передача измеренной величины происходит по последовательному каналу связи (интерфейс RS-485, протокол Modbus-RTU) в цифровом коде. Ввод сигнала в автоматических системах управления технологическими процессами на промышленных компьютерах может осуществляться через стандартный COM-порт или через шину USB. Максимальная протяженность линии связи может достигать 1500 м и зависит от количества датчиков в сети, типа применяемого кабеля и скорости передачи данных. Наличие модификаций с выходным сигналом 4—20 мА и 0—5 В позволяет использовать ИД в составе систем сбора информации с аналоговыми каналами или для замены аналоговых датчиков.

Стандарт IEEE 1451.1 -1999 «Network Capable Application Processor Information (NCAP) Model» определяет единую объектную модель для подключаемых к сети интеллектуальных преобразователей и содержит спецификации интерфейсов.

В стандарте IEEE 1451.2-1997 «Transducer to Microprocessor Communication Protocol and TEDS Formats» определен цифровой двухточечный интерфейс для подключения модуля интеллектуального преобразователя с цифровым выходом к микропроцессорному сетевому адаптеру. Кроме того, в стандарте IEEE 1451.2 впервые появилась концепция TEDS (Transducer Electronic Data Sheet — электронная спецификация данных преобразователя или электронный паспорт датчика — ЭПД). Обеспечивающие самоидентификацию встроенные спецификации TEDS являются, пожалуй, наиболее популярными компонентами и ключевыми элементами всего семейства IEEE 1451.

Стандарт IEEE P1451.3 определяет цифровую многоотводную шину преобразователя, рассчитанную на подключение большого числа физически разделенных датчиков.

В IEEE 1451.4 описывается механизм поддержки аналоговыми датчиками режима работы с самоописанием. Этот смешанный интерфейс состоит из традиционного аналогового канала для передачи данных датчика и недорогого последовательного цифрового канала, по которому осуществляется доступ в электронный паспорт датчика TEDS, который находится на самом датчике. С помощью этих данных датчик определяется и передает свои паспортные характеристики системе сбора данных, к которой он подключен.

Стандарт IEEE P1451.1 определяет смешанный интерфейс (рис. 4.5.22), в котором, наряду с обычным сигналом аналогового датчика, используется недорогой цифровой канал доступа к электронной спецификации TEDS, встроенной в датчик в целях самоидентификации. В обычном режиме работы выходной сигнал такого датчика является аналоговым. При поступлении от пользователя специальной команды датчик начинает передавать цифровую информацию. Передача цифровых данных осуществляется по той же паре проводников, при помощи которой подается напряжение питания и которая используется для передачи выходного высокочастотного аналогового сигнала. По окончании цифровой передачи линия связи вновь подключается к аналоговым выходным цепям датчика.



Рис. Смешанный интерфейс TEDS-датчиков

Реализация этого стандарта позволит отказаться от традиционной практики учета использования датчиков, а также существенно снизить приходящиеся на один канал удельные затраты, связанные со сбором данных, их проверкой и анализом в многоканальных испытательных системах, применяющихся в промышленных и лабораторных условиях.

Стандартом IEEE 1451.4 определен следующий состав содержащейся в спецификации TEDS информации.

Постоянная память (ПЗУ):

- идентификатор производителя;
- код модели;
- серийный номер;
- дата выпуска;
- код типа.

Перепрограммируемая память (ППЗУ):

- калибровочные данные (чувствительность);
- единицы измерения;
- эталонная частота;
- дата калибровки;
- прочая информация;
- код местоположения датчика;
- частота среза фильтра нижних и верхних частот;
- история обслуживания;
- примечания.

Предназначенные только для чтения данные записаны в ПЗУ цифровой микросхемы. Другие параметры хранятся в перепрограммируемой памяти (ППЗУ) чипа.

Реализация системного подхода с TEDS (ЭПД) дает следующие возможности и преимущества.

Раньше настройка систем сбора данных требовала ручного ввода параметров датчика, таких как схема подключения, диапазон и чувствительность, или предварительного прописывания всех этих данных в программе. Эти данные использовались для математического преобразования исходных показаний датчика в отмасштабированные технические единицы. Система, оборудованная интеллектуальным датчиком, автоматизирует этот процесс, считывая его параметры по цифровому каналу с чипа ЭПД.

Спецификация TEDS позволяет реализовать автоматическое конфигурирование датчика и упростить его согласование с другой электронной аппаратурой. Так как вся информация о датчике хранится в TEDS-памяти встроенной микросхемы, то отпадает необходимость в создании отдельной базы данных, предназначенной для хранения калибровочной информации. Текущие калибровочные данные загружаются в TEDS-память (ППЗУ) встроенной микросхемы при калибровке датчика.

В процессе развертывания обычной системы с множеством датчиков значительная доля непроизводительно затрачиваемого времени приходится на сопоставление серийных номеров датчиков с номерами соединительных кабелей и на проверку правильности всех соединений.

В случае проведения подобных проверок человеком по мере возрастания числа каналов возрастает и число ошибок.

Благодаря тому что датчики TEDS сами определяют себя в системе, не нужно следить за тем, к какому каналу подключен тот или иной датчик. В электронном паспорте датчика предусмотрен раздел для размещения пользовательской информации, куда можно записывать такие данные, как физическое расположение датчика. Таким образом, при записи строки «кожух переднего подшипника двигателя» в ЭПД датчика система сбора данных будет определять физическое расположение датчика вне зависимости от канала, к которому он подключен. Для ввода информации в TEDS-память датчика на месте можно воспользоваться удобным ручным программатором. Датчики сами определяют себя в системе, и это похоже на технологию Plug&Play, применяемую в компьютерной технике.

Поскольку все характеризующие устройство параметры (чувствительность, поправочные коэффициенты и т.п.) могут записываться во встроенную TEDS-память, датчики можно менять «на лету», не заботясь о внесении в систему каких-либо изменений. Интеллектуальный узел самостоятельно определит факт замены датчика и автоматически отрегулирует все необходимые характеристики (автоматическое конфигурирование).

Датчики также могут следить за своим расписанием калибровки. Поскольку электронный паспорт датчика хранит информацию о дате калибровки и сроке ее действия, он может сообщать системе о необходимости повторной калибровки. При проведении калибровки можно занести новые данные о ней и сроке действия в микросхему электронного паспорта датчика.

Взаимодействие с аудиторией: вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа.

1. Программирование в технических системах.

2. Раздел 2. Тема 2.2. Элементы индикации в технических системах.

3. Цели занятия: обозначить и развить представление о элементах индикации в технических системах.

4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Устройства вывода информации, индикации и сигнализации. Семисегментный экран (индикатор). Жидкокристаллический экран. Управление светодиодами и звуковыми устройствами. OLED-экран. TFT-дисплей. Четырехразрядный индикатор LED типа FLASH-I2C. LED-матрицы. Светодиодные ленты. Звуковые элементы индикации. Иные элементы индикации и сигнализации	Лекция-презентация. Компьютер, проектор, экран.

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия.

1. Элементы индикации в технических системах.

При взаимодействии оператора с электронными системами часто возникает, задача представления сведений о работе системы и о значениях контролируемых параметров. Эти сведения в электронной системе обычно представляются в виде электрических сигналов, для преобразования которых в видимую форму служат разнообразные устройства визуального отображения информации. В зависимости от решаемой задачи устройства отображения информации могут иметь разную степень сложности. Например, сигнал о включении питания системы обычно отображают свечением соответствующего указателя («Включено», «Питание», «Сеть» и т. д.), а для отображения информации о программе, по которой работает система (например, ЭВМ), требуется более сложное и универсальное устройство – дисплей на основе электронно-лучевого индикатора.

Основу устройств отображения информации составляют индикаторные приборы или элементы индикации, предназначенные для преобразования электрических сигналов в видимую форму. Элементы индикации могут базироваться на различных физических принципах. Так большие информационные табло, устанавливаемые на стадионах, вокзалах, в крупных магазинах, используют в качестве элемента индикации алюминиевые кружки (блинкеры), противоположные стороны которых имеют цветовой контраст (например, черный и желтый или черный и красный цвета) и которые поворачиваются на петлях под действием импульса тока в обмотке электромагнитного реле. Изображение становится видимым благодаря световому контрасту между основным полем табло и повернувшимися блинкерами. Блинкерные и другие виды электромеханических и пневматических элементов индикации здесь не рассматриваются.

Индикаторные приборы удобно классифицировать по физическим явлениям, на которых основаны их принципы действия. В соответствии с этим различают:

- 1) накаливающие индикаторы, в которых используется свечение разогретой электрическим током металлической нити накала;
- 2) электролюминесцентные индикаторы, в которых применяется свечение некоторых кристаллических веществ под воздействием электрического поля;
- 3) электронно-лучевые и вакуумно-люминесцентные индикаторы, основанные на свечении люминофора при бомбардировке электронами;
- 4) газоразрядные индикаторы, в которых используется свечение газа при электрическом разряде;
- 5) полупроводниковые индикаторы, в которых применяется излучение квантов света при рекомбинации не основных носителей заряда в p-n - переходе;
- 6) жидкокристаллические индикаторы, основанные на изменении оптических свойств жидких кристаллов под воздействием электрического поля.

В настоящее время для отображения знаковой информации чаще всего применяют полупроводниковые, вакуумно-люминесцентные, газоразрядные и жидкокристаллические индикаторы, для отображения знаковой и графической информации – электронно-лучевые индикаторы, более сложные приборы с широкими возможностями.

Автоматизация производственных процессов во всех отраслях промышленности, создание разнообразных автоматизированных систем управления (АСУ) и широкое внедрение их в народное хозяйство потребовали применения самых различных типов индикаторов для отображения информации - обязательных элементов связи человека с управляемыми объектами. И это понятно. Пока еще невозможно эффективное и надежное использование автоматических систем без участия человека-оператора в контуре управления.

Выходная информация цифрового устройства (ЦУ) представляется цифровым сигналом, т.е. набором определенных символов (кодом). Для удобства восприятия этой

выходной информации оператором, обслуживающим ЦУ, желательно не только сохранить цифровую форму, но и обеспечить представление информации в десятичном коде. Поэтому многие ЦУ снабжаются устройством цифровой индикации (УЦИ), располагаемым на их выходе и выдающим информацию в десятичном коде. УЦИ в самом общем случае содержит устройство памяти для запоминания выходного сигнала ЦУ; собственно цифровой индикатор; дешифратор, трансформирующий код, в котором работает ЦУ, в код (чаще всего в десятичный) цифрового индикатора, и согласующие усилители.

Элементы индикации, выдающие информацию, оптимально пригодную для визуального восприятия, обеспечивают оператору возможность активно участвовать в процессе управления.

В настоящее время отечественная промышленность освоила широкую номенклатуру приборов и изделий, использование которых позволяет создать практически любую систему отображения информации коллективного и индивидуального пользования. В качестве элементов индикации в таких системах применяются разнообразные лампы накаливания и знаковые накаливаемые приборы, газоразрядные индикаторы (от неоновой лампочки, индикаторных тиратронов, знаковых и цифровых приборов до линейных газоразрядных индикаторов), электролюминесцентные индикаторы, разнообразные светоизлучающие диоды, электронно-лучевые трубки и жидкокристаллические приборы.

Рассмотрим схему классификации устройств цифровой индикации по типу индикатора.

В первых ЦИП использовались индикаторы проекционного типа. Они имели 10 цифр (от 0 до 9), нанесенных на 10 линз, закрепленных в общей обойме, и 10 ламп. При зажигании лампы силуэт цифры проецировался на матовый экран.

Более простыми являются сигнальные индикаторы. Стоя на остановке в ожидании такси, вы всегда стараетесь рассмотреть вдали «зелёный» огонек едущей машины. И для вас сразу становится ясно, что машина свободна. В данном случае зеленый огонек несёт визуальную информацию. Здесь одна лампочка - один элемент индикации. Таких отдельных элементов визуальной информации в современном городе, на производстве и в быту человек видит очень много. В первом приближении эти индикаторы несут в себе простейшую информацию типа «включено-выключено», «да-нет», «свободно-занято» и т. д.

Примеров здесь может быть очень много: светофор на транспорте, лампочка у входа, индикатор на утюге. Их объединяет одно – все они представляют отдельный элемент индикации, который, воздействуя на глаз человека, сообщает ему необходимую первичную информацию.

В качестве такого дискретного одиночного элемента индикации в большинстве случаев служит лампа накаливания, бесспорно занимающая первое место по своему распространению на производстве и в быту.

Накаливаемые индикаторные приборы. Лампы накаливания – это тепловые источники света, использующие излучение нагретого до температуры 2500–3000 °С вольфрамового тела накала, помещенного в стеклянную колбу, наполненную инертным газом или откачанную до глубокого вакуума. Лампы накаливания различаются по мощности, напряжению, световому потоку, конструктивным особенностям, габаритам, газовому наполнению и т. д. Специальные лампы накаливания отличаются от ламп общего назначения конструктивным исполнением, повышенной стабильностью световых и электрических параметров, определяемых особенностями их применения. К ним предъявляются такие специфические требования, как вибро- и ударопрочность, тепло- и холодоустойчивость и т. д.

Лампы накаливания широко используются в качестве элементов индикации в различных сигнализационных устройствах и системах отображения информации. Они дешевы, просты в эксплуатации, имеют большой срок службы, устойчивы к климатическим и механическим воздействиям.

Большой ассортимент ламп накаливания по конструкции, геометрическим размерам, а также по электрическим характеристикам позволяет конструктору создавать разные по габаритам информационные устройства.

В последнее время начали выпускаться вакуумные накаливные индикаторные лампы (серии ИВ), которые находят широкое применение при большой внешней освещенности (вплоть до прямого солнечного света) в различных устройствах отображения знаковой информации, вычислительных устройствах и измерительных приборах.

Наряду с индикаторными лампами цилиндрической формы выпускаются индикаторные приборы с прямоугольной формой баллона, что позволяет создавать компактные многоразрядные индикаторы.

Светящееся синтезированное изображение знака внутри баллона лампы образуется с помощью четырех – семи прямолинейных участков нитей накаливания (сегментов). В зависимости от конструкции индикатора свечение можно наблюдать с торца или боковой поверхности баллона лампы.

Индикаторы накаливания имеют следующие достоинства:

- высококонтрастное, устойчивое к внешним помехам изображение цифр и знаков с легко изменяемой в широких пределах (от нескольких сот до десятков тысяч кандел на 1м² яркостью), позволяющее считывать показания с индикаторов при самом сильном внешнем освещении приборов;

- низкое рабочее напряжение питания от 2,5 до 6 В;

- широкий угол наблюдения до 120–140 °;

- большую долговечность при нормальной, пониженной или повышенной температуре окружающей среды, с практически неизменной величиной яркости.

Высокая яркость и чрезвычайная цветовая гибкость – два замечательных свойства накаливных индикаторов.

Большой ток потребления, выделение тепла, блики на стекле при работе, связанные с круглой формой баллона – основные недостатки накаливных индикаторов.

Электролюминесцентные индикаторы. Другим распространенным видом элементов индикации являются электролюминесцентные приборы. Имея плоскую конструкцию, хорошую читаемость, многоцветность, они удобны при компоновке пультов и табло самого различного назначения.

В то же время такие индикаторы имеют рабочее напряжение около 170–220 В при частоте 400–1500 Гц, что не позволяет непосредственно согласовывать их с широко распространенными интегральными схемами.

Под воздействием различных факторов некоторые вещества (люминофоры) начинают светиться: электролюминофоры возбуждаются электрическим полем, катодлюминофоры – пучком электронов, фотоллюминофоры – ультра-фиолетовым и видимым светом.

Индикаторные свойства электролюминесцентных индикаторов (ЭЛИ) основаны на использовании явления электролюминесценции – свечения некоторых кристаллических веществ (электролюминофоров) при возбуждении их электрическим полем.

Любой электролюминесцентный индикатор представляет собой плоский конденсатор, у которого, одна обкладка выполнена в виде стеклянной пластины или пленки с нанесенным на неё прозрачным электродом, а другая обкладка – в виде непрозрачного электрода. Прозрачный электрод (слой диэлектрика состоит из органической смолы с распределенными в ней кристаллами электролюминофора) обычно наносится методом напыления окиси олова.

Переменное напряжение, приложенное к электродам, создает необходимую для возникновения свечения напряженность электрического поля.

Вид ЭЛИ определяется исполнением первого электрода – в виде сегментов, раstra для мнемосхемы и т. д. Второй электрод делается, как правило, сплошным.

Стекло, сквозь которое наблюдается свечение, предохраняет электролюминесцентный слой от внешних механических и климатических воздействий.

Электролюминесцентные индикаторные приборы характеризуются рядом специфических свойств, присущих твердотельным приборам. К этим свойствам относятся:

- малое потребление мощности;

- большой угол обзора;

- возможность получения различного цвета свечения за счет применения электролюминофоров разных типов;
- плоская конструкция и возможность вариаций конструктивных размеров, плотности расположения и форм светящихся знаков;
- большой срок службы;
- высокая надежность.

Буквенно-цифровые индикаторы. Для отображения буквенно-цифровой информации широкое применение нашли электролюминесцентные знаковые индикаторы (ЭЛЗИ). Они представляют собой плоские панели с металлическими электродами, выполненными в виде отдельных, независимых друг от друга участков, называемых сегментами.

Конструктивные исполнения ЭЛЗИ самые разнообразные от одиночных цифровых индикаторов до больших панелей, содержащих десятки цифр, выполненных на одной подложке. ЭЛЗИ широко применяются в цифровых измерительных приборах, пультах управления для отображения различной информации на всевозможных табло, для отображения выходных данных ЭВМ, для передачи буквенной и цифровой информации в системах управления и контроля и т. д.

Кроме общих достоинств, присущих всем ЭЛИ, нужно отметить сравнительно низкую стоимость ЭЛЗИ, что дает им известное преимущество перед другими знаковыми индикаторами.

Основным недостатком ЭЛЗИ является высокое рабочее напряжение, около 220–250 В.

В знаковосинтезирующих ЭЛЗИ алфавит символов формируется сочетанием элементов из постоянного набора сегментов. Элементы ЭЛЗИ имеют во времени два основных состояния «входят в набор данного символа» или «не входят в набор данного символа». Чем меньше потребуется элементов, из которых можно скомпоновать все символы требуемого алфавита, тем, очевидно, более экономичной будет аппаратура отображения.

Информационные табло на люминесцентных индикаторах (ЭЛИ) позволяют отображать информацию несколькими цветами. Они не нагреваются, могут иметь конфигурацию любого вида. Такие табло должны работать в затемненном помещении, ибо существующая яркость свечения ЭЛИ не дает возможности применять их при высокой внешней освещенности.

Особенность электролюминесцентных индикаторов заключается в том, что с их помощью можно индизировать информацию, соответствующую по конфигурации трафарету металлического электрода, т. е. изображение может быть любого вида.

Под мнемоническим табло понимаются устройства отображения информации, где в закодированном или картинном виде отображается реальное устройство. Если необходимо создать такое табло, то здесь ЭЛИ просто незаменимы, ибо позволяют отобразить различные картины (любую геометрическую фигуру, цифры, буквы, условный символ).

Плоская конструкция, достаточная величина яркости, высокая контрастность ЭЛИ обеспечивают возможность их применения в различных областях техники.

Разработаны электролюминесцентные устройства для приборных досок автомобилей, самолетов, для освещения шкал в телевизионных и радиовещательных приемниках, шкал в измерительных приборах, для подсветки шкал приборов, статических надписей, трафаретов и т. п.

Широко применяются ЭЛИ в различных диспетчерских комплексах для отображения состояния и режимов определенных систем.

Также применяются ЭЛИ в устройствах автоматики при передаче команд. Системы автоматики могут иметь на лицевой панели блоков, пультов, табло специальные мнемосхемы, на которых условно изображены все контролируемые объекты и соединяющие их трассы.

Выходные данные телеизмерений, телесигнализации воспроизводятся в виде светящихся цифр или символов на электролюминесцентной мнемосхеме.

В аппаратуре передачи данных производится индикация передаваемых команд на цифровых ЭЛИ. За счет выбора удачных конфигураций высвечиваемых цифр и букв, высокой

яркости и контрастности в таких устройствах отображения информации создается малая вероятность ошибки при считывании показаний оператором. В выпускаемых промышленностью знаковых сегментных ЭЛИ разработчики, с одной стороны, стремились к уменьшению количества сегментов для сокращения объема схем управления, а с другой – к хорошей читаемости и универсальности при использовании в различных цифро-буквенных информационных табло.

Газоразрядные приборы. В 30-х годах XIX в. были открыты и выделены в чистом виде инертные газы: неон, аргон, криптон, ксенон. Под воздействием электрического разряда в этих газах возникает свечение следующих цветов: в гелии бледно-розовое; в неоне оранжево-красное; в аргоне, криптоне и ксеноне сине-фиолетовое. Баллоны ламп могут наполняться одним из перечисленных инертных газов в чистом виде или смесями инертных газов в определенных пропорциях.

В качестве газоразрядных индикаторов чаще всего используются газоразрядные приборы с холодным катодом, в которых тлеющий разряд сопровождается свечением. Цвет его зависит от состава наполняющего баллон лампы газа. Газоразрядные индикаторные приборы по их использованию занимают одно из первых мест, так как они просты в эксплуатации, потребляют малую мощность, экономичны, имеют четкую индикацию и высокую яркость свечения разряда при нормальном комнатном освещении, могут включаться непосредственно в электросеть.

В настоящее время широкое распространение получили индикаторы тлеющего разряда: знаковые индикаторы, индикаторные тиратроны, линейные дискретные и аналоговые индикаторы. Однако все они требуют рабочего напряжения порядка 140–190 В. Это значение слишком велико для непосредственного применения интегральных микросхем и требует специальных переходных схем коммутации. Резкого снижения рабочих напряжений в газоразрядных приборах не ожидается, и, следовательно, с точки зрения рабочих напряжений, эти индикаторы не являются перспективными.

Газоразрядные неоновые индикаторы. Среди газоразрядных приборов сигнальные индикаторы (неоновые лампы) являются простейшими по своему устройству. Они имеют анод и катод, при приложении к которым напряжения возникает тлеющий разряд, свечение которого можно визуально наблюдать. Таким образом, поступающий электрический сигнал непосредственно преобразуется в видимое свечение.

Неоновые индикаторы предназначены для использования в качестве датчиков световых сигналов в самых разнообразных электротехнических и радиотехнических устройствах широкого применения. Благодаря простоте конструкции и схем управления, высокой долговечности и надежности сигнальные приборы тлеющего разряда широко используются в качестве самых различных индикаторов сигнализации (напряжения в электрической цепи).

Газоразрядные цветные сигнальные индикаторы. Сигнальные люминесцентные лампы представляют собой газоразрядные приборы тлеющего разряда с нанесенным на внутренней поверхности стеклянного баллона слоем цветного люминофора.

Лампа наполнена инертным газом и имеет два электрода: катод и анод, между которыми при приложении электрического напряжения возникает тлеющий разряд. На внутренней поверхности баллона лампы нанесен слой люминофора. При возникновении тлеющего разряда между электродами лампы происходит ионизация газа, и невидимое ультрафиолетовое излучение, воздействуя на люминофорное покрытие лампы, преобразуется в видимое свечение люминофора. По законам физики такое преобразование, как правило, происходит в случае, когда коротковолновые излучения превращаются в длинноволновые. Поэтому люминофоры испускают видимый свет в диапазоне от фиолетовых до красных (относительно длинноволновых) излучений под воздействием более коротковолнового (невидимых ультрафиолетовых лучей).

Индикаторные тиратроны тлеющего разряда. В последнее время из общего класса тиратронов тлеющего разряда выделился ряд приборов, практическое применение которых

носит чисто индикаторный характер – индикаторные тиратроны тлеющего разряда (ИТТР). ИТТР могут быть использованы для работы в различных устройствах отображения информации, в качестве выходных элементов визуального контроля, для создания одно- и многоцветных мозаичных табло, элементов цифро-буквенных модулей и т. д.

В отличие от других индикаторов ИТТР позволяют применять их в схемах, выполняющих элементарные логические операции, и одновременно преобразовать электрический сигнал в визуальную информацию за счет свечения, возникающего при разряде в наполняющем тиратрон инертном газе. По принципу работы ИТТР не отличаются от тиратронов общего назначения, используемых при выполнении логических операций, поэтому кроме чисто индикаторных функций на этих приборах можно собирать различные логические схемы.

ИТТР имеют «внутреннюю память». Для возникновения разряда на лампу необходимо подать низковольтный управляющий сигнал, после возникновения разряда управляющий сигнал может отсутствовать, а тиратрон будет продолжать светиться, т. е. он «запоминает» команду. Наличие «внутренней памяти» оказывается очень ценным свойством при построении аппаратуры отображения информации, так как отпадает необходимость в специальных устройствах, «хранящих» сигналы управления.

Для ИТТР характерны следующие свойства: они могут находиться в одном из двух устойчивых состояний – проводящем и непроводящем; использоваться в режиме «с памятью» и «без памяти» (в первом случае индикаторный тиратрон продолжает светиться при снятии управляющего сигнала, во втором – свечение прекращается при отсутствии управляющего сигнала или сигналов); могут выполнять функции «логического элемента» на несколько входов.

Отечественной промышленностью выпускаются ИТТР следующих цветов свечения: оранжево-красный, красный, желтый и зеленый. Выбор цвета свечения индикаторных тиратронов дает разработчикам аппаратуры отображения широкие возможности. К числу других достоинств индикаторных тиратронов следует отнести их малые габариты и массу, способность пропускать в импульсном режиме большие токи, относительную стабильность установившихся параметров, долговечность, высокую виброустойчивость и т. п. Таким образом, применение ИТТР в устройствах отображения обусловлено следующими их достоинствами:

- долговечностью до 5000 ч;
- разными цветами свечения (зеленым, желтым, красным);
- миниатюрностью (диаметр баллона около 7 мм и меньше);
- наличием внутренней памяти;
- простотой схем управления ИТТР;
- возможностью выполнения логических функций.

В то же время ИТТР имеют ряд недостатков: высокое анодное напряжение; необходимость охлаждения (в случае одновременного применения большого количества ИТТР в крупных табло); перепайка при смене вышедшего из строя ИТТР; цилиндрическая форма баллона ИТТР.

Знаковые индикаторы. Отечественной промышленностью освоен выпуск газоразрядных индикаторов тлеющего разряда с широким ассортиментом знаков, символов и цифр. Наибольшее применение в промышленности и быту нашли знаковые индикаторы, имеющие обозначение ИН (индикаторы неоновые). Отдельные типы приборов различаются цифрой, обозначающей порядковый номер разработки.

Знаковые индикаторы тлеющего разряда – приборы, позволяющие не только высветить цифры от 0 до 9, но и имеющие наиболее удобную конфигурацию цифр для чтения, которая определяется самой конструкцией лампы, где отображаемые цифры, являясь катодами прибора, выполняются целиком (а не из отдельных сегментов, отрезков) в соответствии с ГОСТ на наиболее удобном для считывания виде шрифтов. Другие типы индикаторов тоже могут создавать изображение цифры целиком, но при этом на одном знакоместе (например,

электролюминесцентном индикаторе) будет высвечиваться только один знак или цифра. В индикаторах других типов используется синтезированное (состоящее из отдельных сегментов) изображение цифр от 0 до 9.

Газоразрядные знаковые индикаторы имеют пакетную конструкцию. Недостатком такой конструкции является видимое различие при визуальном восприятии цифр, расположенных на разной глубине. Особенно ощутимым это становится при расположении нескольких индикаторов в ряд, когда информация поступает на каждый отдельный индикатор, и воспринимаются человеком как единое число, но с расположенными на различной глубине цифрами.

Знаковые индикаторы представляют собой приборы, имеющие один общий анод, выполненный в виде тонкой, редкой сетки, и несколько катодов, с конфигурацией в форме цифр и знаков. Они расположены стопкой в глубину один за другим. В ряде конструкций для улучшения характеристик анод лампы выполняется из двух частей, электрически соединенных между собой. При подаче рабочего напряжения на анод и один из индикаторных катодов между ними в газовой среде возникает разряд. Катод, в данном случае, фигурный и выполнен в форме знака. Вид свечения тлеющего разряда внутри баллона имеет форму катода. Коммутируя напряжения на разные катоды, можно получить смену изображений цифр на одном знакоместе (в одном баллоне лампы).

Несмотря на некоторые конструктивные и эксплуатационные недостатки, знаковые газоразрядные индикаторы в настоящее время получили весьма широкое распространение за счет небольших размеров, высокой яркости свечения и контрастности изображения, удобного вида цифр и знаков, большой скорости срабатывания и малого потребления энергии.

Газоразрядные знаковые индикаторные лампы типа ИН применяются в отсчётных устройствах измерительных приборов, ЭВМ и т. д. Конфигурация цифр и букв подобрана так, что их показания могут читаться на расстоянии до 8–9 м. Угол обзора за счет конструкции ограничен 120°. Частота смены показаний может достигать 80–100 за 1 с. Рекомендуется экранировать лампу от внешнего освещения, чтобы не допускать бликов на поверхности баллона лампы.

Другие важные положительные характеристики (высокая яркость, хорошая читаемость и т. д.) позволяют говорить, что эти приборы ещё долгое время будут применяться разработчиками.

Светоизлучающие диоды. Главным недостатком газоразрядных цифровых индикаторов является высокое управляющее напряжение. Современная электроника создала элементы индикации, совместимые по своим характеристикам с низковольтными маломощными транзисторами и интегральными микросхемами. К ним относятся, в первую очередь, светоизлучающие диоды (светодиоды) и жидкие кристаллы. Светодиоды излучают свет в видимой части спектра и являются эффективными (по КПД) преобразователями. К достоинствам светодиодов относятся: различные цвета свечения (желтый, зеленый, красный), низкие рабочие напряжения (от одного до нескольких вольт), малая потребляемая мощность, долговечность (до 10⁶ ч), высокая яркость (до 350 кд/м²). Выпускается большое количество цифровых светодиодных индикаторов. Широкое распространение получили 7- и 9-сегментные конструкции индикаторов. Цифры в них воспроизводятся высвечиванием соответствующих сегментов при подаче управляющих напряжений. К недостаткам светодиодов следует отнести трудности получения индикаторов увеличенных габаритов.

Одним из приборов индикации, удовлетворяющим требованиям современной электроники, является полупроводниковый источник света – светоизлучающий диод (СИД).

Светодиоды, создающие излучение света в видимой части спектра – приборы, способные эффективно преобразовывать электрическую энергию в световую.

Механизм электролюминесценции р-п перехода, включенного в прямом направлении, существенно отличается от других видов люминесценции. При прямом смещении потенциальный барьер р-п перехода понижается и происходит инжекция электронов в р-область и дырок в п-область. В процессе рекомбинации неосновных носителей в р-п-переходе

энергия выделяется в виде фотонов, т.е. процесс рекомбинации сопровождается световым излучением, частота которого пропорциональна ширине запрещенной зоны полупроводникового материала. Если ширина запрещенной зоны больше 1,8 эВ, то излучение видимое (длина волны меньше 700 нм), если меньше, то излучение невидимое и находится в инфракрасной зоне спектра.

Светодиодные индикаторы характеризуются:

- малым значением (от одного до нескольких вольт) рабочего напряжения, необходимого для создания смещения р-п перехода в прямом направлении,
- малой инерционностью обеспечивающей высокое быстродействие индикаторных устройств (инерционность излучения при пропускании тока в прямом направлении 50–200 нс),
- широким диапазоном рабочих температур,
- простотой модуляции и возможностью питания постоянным, переменным и импульсным напряжениями,
- устойчивостью к механическим и климатическим воздействиям внешней среды.

Серийно выпускаемые СИД можно разделить на точечные источники света (видимого и инфракрасного диапазона излучения), цифровые, цифробуквенные, знаковые сегментные индикаторы, многоразрядные цифровые индикаторы, матричные индикаторы.

Необходимость в знаковых индикаторах не только по электрическим параметрам, но и конструктивно согласующихся с интегральными микросхемами, привела к созданию цифрового и цифробуквенного индикаторов, изображенных на рисунке. Эти индикаторы имеют плоскую конструкцию, позволяющую располагать их вместе с интегральными микросхемами на печатном монтаже, на лицевых панелях блоков и приборов. Кроме того, плоская конструкция обеспечивает больший угол обзора, что является важным достоинством элемента индикации.

Цифровой индикатор а) содержит 14 отдельных полосковых светоизлучающих диодов, индикатор в) состоит из 8 отдельных полосковых светодиодов, позволяющих высвечивать цифры от 0 до 9 и точку.

В уже упоминавшихся матричных СИД для создания изображения букв и цифр используется, как правило, матрица, содержащая 5×7 точек. Матричные индикаторы, изображение на которых создается избирательным возбуждением отдельных элементов, обладают большей универсальностью, чем сегментные, ибо позволяют создавать изображение цифр, букв и ряда других символов и, кроме того, обеспечивают лучшее качество знаков.

За счет избыточности элементов матричные индикаторы обеспечивают большую надежность, потому что при единичных сбоях в схеме управления вероятность неправильного считывания знаков у них значительно меньше, чем у сегментных. При невысвечивании одной-двух точек в матрице человек зрительно «дорисует» знак, который в действительности должен быть изображен.

Эксплуатационные достоинства светодиодов способствовали достаточно быстрому и широкому распространению их в разнообразной радиоэлектронной, вычислительной и другой аппаратуре, особенно построенной с применением интегральных микросхем.

Светодиоды имеют следующие достоинства:

- совместимость по электрическим, конструктивным и эксплуатационным параметрам с современными интегральными микросхемами;
- различные цвета свечения (красный, зеленый, желтый);
- низкие рабочие напряжения – небольшую потребляемую мощность;
- долговечность (10⁶ ч) при высокой надёжности, ударной и вибрационной стойкости;
- компактность.

Дискретные диоды и матрицы из них применяют на приборных щитах самолётов и космических кораблей, в качестве индикаторов в защитных устройствах сигнализации и охраны помещений, средств визуального контроля при дистанционном управлении.

В то же время выпускаемые в настоящее время СИД по сравнению с другими индикаторами относительно дороги.

В настоящее время часовая промышленность выпускает электронные часы с цифровой индикацией отсчета времени. В таких часах вместо привычных стрелочных циферблатов применены семисегментные малогабаритные СИД.

Семь сегментов могут включаться каждый по отдельности или несколько в любом нужном сочетании.

Каждый сегмент строится на одном или нескольких светодиодах. Часто светодиоды покрывают полоской из цветного пластика, которая «загорается» при включении расположенных под ней светодиодов. Комбинацией соответствующих сегментов могут быть представлены цифры 0–9, а также ряд букв алфавита. Такая форма отображения позволяет осуществлять вывод информации непосредственно в десятичном виде (как на экране калькулятора), что намного удобнее вывода в двоичном виде.

Схема управления индикатором, основана на зажигании сегментов, образующих контур цифры. Возможны два способа управления индикатором: в первом – контур цифры получают за счет зажигания необходимых сегментов, а во втором – за счет гашения лишних. Второй способ проще, поскольку для набора любой десятичной цифры требуется погасить 21 сегмент (число нулей в графах А–Г таблицы истинности), а зажечь 49 (число единиц в указанных графах).

Циферблат электронных часов состоит из четырех-шести знакомест для высвечивания значений часов, минут и секунд. В некоторых вариантах часов секунды могут отображаться в виде отдельной точки с частотой «мигания», равной 1с. Как правило, для экономии расхода энергии аккумулятора отображение текущего времени на таких часах производится не непрерывно, а по запросу специальным нажатием отдельной кнопки. Возникающее при этом на циферблате изображение часов и минут сохраняется видимым в течение 1,4с, т. е. времени, достаточного для считывания. При необходимости высвечивания секунд кнопку нужно держать нажатой дольше. Время гарантированного непрерывного действия электронных часов не менее года.

Применение СИД в карманных калькуляторах, малогабаритных счетных машинах, миниатюрных ЭВМ и т. д. оказалось возможным только после организации выпуска многоразрядных цифровых индикаторов. Такие приборы имеют плоскую конструкцию и занимают в малогабаритной аппаратуре минимальное место, не дают искажения знаков при считывании, как это имеет место у других индикаторов с цилиндрическим баллоном.

Результаты вычисления высвечиваются на многоразрядных СИД, у которых один разряд используется для отображения знака «+» или «–», 10–12 разрядов – для отображения семисегментных цифр, один разряд – для десятичной запятой и, наконец, может быть еще разряд – для отображения показателя степени.

Таким образом, СИД являются достаточно перспективными индикаторами, применяемыми в малогабаритных изделиях и особенно в аппаратуре, построенной на интегральных микросхемах.

Вакуумные люминесцентные индикаторы. Одним из видов низковольтных индикаторных приборов являются вакуумные люминесцентные индикаторы. Эти элементы индикации, основанные на катодолюминесценции, имеют рабочее напряжение 25 В, достаточно высокую яркость и приятный зеленый цвет свечения. Работа люминесцентных вакуумных индикаторов основана на способности некоторых кристаллических веществ – катодолуминофоров трансформировать кинетическую энергию электронов в световую энергию.

С точки зрения кристаллохимии катодолуминофор представляет собой твердый раствор определенных примесных центров, т. е. центров люминесценции в кристаллической матрице основы. Матрица основы воспринимает кинетическую энергию бомбардирующих электронов, дробит ее на отдельные части и передает к центрам люминесценции, которые,

принимая энергию от решетки, возбуждаются и, возвращаясь в основное состояние, испускают кванты световой энергии – фотоны.

Вакуумный люминесцентный индикатор представляет собой триод с положительной управляющей сеткой. При прохождении тока по нити накала последняя нагревается и начинает испускать электроны. Сетка и включенные аноды (количество последних зависит от вида знака) имеют одинаковый положительный потенциал. Электроны, приобретая некоторую скорость, пролетают по инерции прозрачную сетку и достигают анода. На анод нанесен слой низковольтного катодолюминофора, который под воздействием бомбардировки потока электронов начинает светиться. Если на анод не подано положительное напряжение, то поток электронов тормозится, его энергия и количество электронов мало, и люминофор не светится. Поэтому свечение нанесенного на анод люминофора будет происходить только на том аноде сегменте, на который в данный момент подано напряжение. Все другие аноды сегменты в это время не светятся.

Это достаточно экономичные приборы при анодном и сеточном напряжении 20 В ток потребления составляет не более 15 мА. Высота знака в приборах составляет от 8,2 до 12–15 мм.

Многоразрядные индикаторы. Создание устройств отображения информации с большим количеством знаков, например в ЭВМ, цифровых приборах, различных пультах управления и табло отображения технического состояния изделий требует применения большого числа одинаковых индикаторных ламп. Конструктивно и экономически значительно выгоднее в данном случае иметь один многоразрядный индикатор с большим количеством знаков.

Многоразрядный люминесцентный индикатор имеет общие нити накала отдельные управляющие сетки в каждом из разрядов и аноды-сегменты. Выводы анодов-сегментов сделаны иначе, чем в конструкции одnorазрядного индикатора, в котором все электроды имеют самостоятельные выводы. Однако в этом случае в трех-четырёхразрядном индикаторе количество выводов анодов становится настолько большим, что конструктивно их сложно осуществить. В многоразрядных индикаторах управляющую сетку выполняют из отдельных самостоятельных частей, расположенных над каждым из знаков. Наличие вывода от каждой из сеток позволяет подавать управляющее напряжение на них независимо друг от друга. Все одноименные аноды-сегменты различных знаков соединены между собой и имеют один общий вывод.

В настоящее время многоразрядные вакуумные люминесцентные индикаторы широко применяются в малогабаритных счетных машинах, калькуляторах и в других вычислительных приборах, где при небольших габаритах необходимо разместить много знакомест.

Шкальные (линейные) индикаторы. Отображение информации в виде знаков, цифр или символов оказывается не всегда удобным при непрерывном слежении за состоянием нескольких параметров. В этих случаях более эффективным оказывается графический способ представления информации в виде отрезков прямых линий или отдельных точек. Такую информацию можно отобразить с помощью шкальных (линейных) индикаторов.

Конструктивно шкальный индикатор также представляет собой многоанодный триод. Аноды выполнены в виде отдельных полосок. Нить накала может состоять из секций, соединенных последовательно внутри баллона. Управляющие сетки также выполнены в виде отдельных секций, имеющих свой вывод. Под сетками расположены группы анодов-сегментов из 5–10 рисок. Все аноды-сегменты (риски с цифрами) представляют собой одну шкалу измерительного прибора. Цвет свечения индикатора зеленый.

Жидкокристаллические индикаторы. Все описанные выше индикаторные приборы преобразовывали поступающий электрический сигнал в видимое визуальное свечение. В настоящее время появился новый вид индикаторных устройств, не излучающих собственный свет, а преломляющих падающий или проходящий сквозь них свет. Изображение образуется за счет контраста между участками с приложенным напряжением и теми, где оно отсутствует.

Основой для создания таких индикаторов послужили так называемые жидкокристаллические вещества. Это некоторые классы химических веществ, которые в границах определенного температурного режима имеют физические свойства жидкости (текучесть, каплеобразование) и в то же время обладают свойствами правильной молекулярной структуры кристаллов, т. е. имеют правильную геометрическую структуру решетки молекулы. Короче, можно сказать, что они обладают текучестью воды и оптическими свойствами кристаллов. Структура вещества достаточно подвижна и легко изменяется под воздействием электрического поля.

По конструкции индикатор с ЖК веществом подобен конденсатору, в котором между двумя стеклянными пластинами, внутренняя поверхность которых покрыта электропроводящим слоем (электродами), находится слой жидких кристаллов толщиной около 10–20 мкм

Поскольку толщина слоя ЖК мала, в индикаторах предъявляются очень жесткие требования к плоскопараллельности стёкол.

В конструкции индикаторов на жидких кристаллах также используется сегментный принцип формирования знаков. Индикаторы на жидких кристаллах являются перспективными приборами. Они способны работать практически при любой освещенности помещения, даже под прямыми солнечными лучами. Они являются самыми экономичными. Недостатком их является инерционность. Время включения составляет 20–90 мс, а выключения 50–200 мс. Использование светодиодных индикаторов и индикаторов на жидких кристаллах перспективно прежде всего в малогабаритных цифровых устройствах.

Обычно ЖКИ работают по принципу пропускания света. В этом случае раствор ЖКИ заливается между двумя прозрачными электродами, расположенными на расстоянии около 10 мкм один от другого. К электродам подводится напряжение около 10–15 В. На электрические свойства ЖКИ влияют различные загрязнения, поэтому ЖКИ должен быть герметичен. Прокладки между пластинами изготавливаются из тефлона, майлара или каких-либо других аналогичных изоляционных материалов.

Индикатор является прибором отражательного типа. Один из двух электродов является отражающим, на другом формируются цифры или различные знаки. Изображение может состояться из отдельных сегментов. Подвергающиеся воздействию напряжения участки раствора ЖК становятся непрозрачными и отражают внешний свет, остальные участки остаются прозрачными.

Динамическое рассеяние ЖК объясняется колебаниями значения показателя преломления. Диаметр отдельных областей равняется примерно 5 мк. Основная часть падающего света (около 95 %) рассеивается вперед. За критерий способности рассеяния ЖК принимают диапазон контрастности. В благоприятных условиях он составляет 1:20. Видимость показаний индикатора на ЖК зависит от условий внешней освещенности. Наиболее удобно смотреть на экран индикатора под углом от 0 до $\pm 45^\circ$ (от перпендикуляра, мысленно опущенного на экран).

Для практического применения ЖКИ большую роль играет долговечность ЖК. Полагают, что долговечность составляет не менее 10^3 ч и около 10^6 включений.

К основным достоинствам ЖКИ относятся:

- малая потребляемая мощность (эффект возникновения доменов происходит при воздействии напряжений около 5–7 В, динамического рассеяния – при напряжениях 10–20 В);
- возможность считывания показаний при высокой внешней освещенности (вплоть до яркого солнечного освещения);
- простота изготовления одноцветных ЖКИ;
- малая потребляемая мощность;
- отсутствие механических движущихся элементов, начальных и высоковольтных цепей, что обеспечивает высокую надежность;
- малый конструктивный объем, позволяющий значительно сократить массу и габариты индикатора;

- возможность автономного питания;
 - совместимость с интегральными микросхемами за счет низкого рабочего напряжения.
- К недостаткам ЖКИ можно отнести:

- большое время включения и выключения, не позволяющее эффективно отображать динамическую информацию;
- ограниченный диапазон рабочих температур.

По мнению специалистов ЖКИ применяются и будут ещё шире использоваться в самой различной аппаратуре отображения информации, главным образом, благодаря малой мощности, низкому напряжению и возможности индикации при высоком уровне внешнего освещения. Технология изготовления ЖКИ не сложнее технологии производства электролюминесцентных индикаторов. Поэтому ЖКИ могут значительно потеснить светоизлучающие диоды, газоразрядные лампы и другие элементы индикации.

Выпускаемые в настоящее время ЖКИ нашли широкое применение в часовой промышленности. Современные электронные часы состоят из следующих основных узлов: источника питания, как правило, аккумулятора со сроком действия не менее одного года; источника частоты – кварцевого генератора с точностью около нескольких секунд в год; электронной схемы регистрации времени (секунд, минут, часов, дней), вырабатывающей сигналы напряжения для возбуждения индикаторов.

Характерной особенностью электронных часов с использованием ЖКИ является новый вид индикации времени – цифровой. За последнее время часы с обычной циферблатной системой (12 отметок для часов и минут, две – три стрелки, дата и т. д.) постепенно стали вытесняться часами с цифровым отсчётом. Отображение происходит на четырех- или шестизначном цифровом индикаторе, на котором первые две цифры соответствуют значению часов, две другие – минут. Секунды могут отображаться еще двумя разрядами или просто мигающей точкой.

В недалеком будущем ЖК найдут широкое применение в измерительных приборах с батарейным питанием в рекламных щитах и световых табло, устанавливаемых в магазинах, в дорожных знаках, на бензоколонках.

По принципу действия УЦИ классифицируются на устройства со статической и динамической индикацией.

Статический метод. Этот метод управления характеризуется наличием постоянной индикации с непрерывным выводом информации в каждом разряде. Следовательно для данного метода характерно пространственное разделение каналов.

Достоинством статического метода является малое питающее напряжение, а недостатком – необходимость применения в каждом знаковом разряде полного комплекта элементов управления, т. е. дешифратора и ключей.

Динамический метод. Одним из способов упрощения устройств вывода и, в частности, сокращения количества межсхемных соединений является применение динамических методов знаковой индикации.

Принцип действия таких устройств заключается в стробоскопическом питании индикатора и замене пространственного разделения каналов при выводе информации временным разделением.

Одни и те же узлы обслуживают различные индикаторы, поочередно выдавая на них команды для высвечивания заданных символов. В результате каждый индикатор работает не непрерывно, а в импульсном режиме. Отсюда и название метода – динамическая индикация. Однако при правильно выбранной частоте зажигания (не менее 24 раз в секунду) глаз человека не различает, миганий индикатора, воспринимая символ как непрерывный. Дополнительное достоинство импульсного режима работы индикаторов – повышение их срока службы (примерно на порядок).

Существует два основных метода динамической индикации: импульсная индикация с разрядным опросом и фазоимпульсная индикация.

В устройствах отображения с поразрядным опросом индикация осуществляется последовательно, т. е. разряд за разрядом. В каждый момент времени светится только один индикатор, и поэтому скважность тока через него тем больше, чем больше число индицируемых разрядов.

Взаимодействие с аудиторией: вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа.

1. Программирование в технических системах.

2. Раздел 2. Тема 2.3. Проводная и беспроводная связь в технических системах.

3. Цели занятия: обозначить и развить представление о проводной и беспроводной связи в технических системах.

4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Технологии проводного управления и связи: SPI, UART, Serial, I2C и иные. Технологии беспроводного управления и связи: Wi-Fi-модуль, bluetooth-модуль, ИК-пульт, радиомодуль	Лекция-презентация. Компьютер, проектор, экран.

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия.

1. Проводная и беспроводная связь в технических системах.

SPI (последовательный периферийный интерфейс): метод синхронной последовательной шины, предложенный MOTOROLA. Высокоскоростной синхронный последовательный порт. 3-4-проводной интерфейс, независимая отправка и прием, может быть синхронизирован.

Он широко используется благодаря своим мощным аппаратным функциям. В интеллектуальных приборах, системах измерения и управления, состоящих из однокристального микрокомпьютера. Если требования к скорости невелики, хорошим выбором является режим шины SPI. Это позволяет сэкономить порты ввода-вывода, увеличить количество периферийных устройств и производительность системы. Стандартная шина SPI состоит из четырех линий: последовательной тактовой линии (SCK), линии главного ввода/ведомого вывода (MISO). Линия главного вывода /ведомого ввода (MOSI) и сигнала выбора микросхемы (CS). Некоторые микросхемы интерфейса SPI имеют линии сигналов прерывания или не имеют MOSI.

Шина SPI состоит из трех сигнальных линий: последовательного синхронизации (SCLK), последовательного вывода данных (SDO) и последовательного ввода данных (SDI). Шина SPI может реализовывать взаимосвязь нескольких устройств SPI. Устройство SPI, обеспечивающее последовательную синхронизацию SPI, является хостом SPI или ведущим устройством (Master), Другие устройства являются подчиненными устройствами SPI (Slave). Между ведущим и подчиненными устройствами может быть достигнута полнодуплексная связь. При наличии нескольких подчиненных устройств вы также можете добавить строку выбора подчиненного устройства. Если вы используете универсальный порт ввода-вывода для имитации шины SPI, у вас должны быть выходной порт (SDO), входной порт (SDI), а другой порт зависит от типа реализованного устройства. Если вы хотите реализовать ведущее-

ведомое устройство, вам нужен порт ввода и вывода, если реализовано только ведущее устройство, достаточно выходного порта; если реализовано только ведомое устройство, требуется только входной порт.

I2C (межинтегральная схема): Двухпроводная последовательная шина, разработанная PHILIPS, используемая для подключения микроконтроллера и его периферийных устройств.

Обзор: I2C - это аббревиатура от Inter-Integrated Circuit, произносится как "eye-squared see" или "eye-two-see", это двухпроводной интерфейс.

I2C использует только две двунаправленные линии, одну последовательную линию передачи данных (SDA) и другую последовательную синхронизацию (SCL).

SCL: восходящий фронт вводит данные в каждое устройство EEPROM; нисходящий фронт приводит устройство EEPROM в действие для вывода данных. (Пограничный триггер)

SDA: двусторонняя линия передачи данных для вентиля OD с любым количеством других вентилях OD и OC в соотношении "линия и".

Выходной каскад

Структура выводов SDA и SCL внутри каждого устройства шины I2C одинакова, а выходной привод вывода соединен с входным буфером. Там, где на выходе находится открытый сток, входной буфер представляет собой не инвертор с высоким входным сопротивлением. Эта схема имеет две характеристики:

1) Поскольку SDA и SCL являются структурами с открытым стоком (OD), они должны подключаться к подтягивающему резистору, размер сопротивления обычно составляет 1k8, 4k7 и 10k, но производительность наилучшая при 1k8; когда шина не работает, обе линии напряжены. Низкий уровень выходного сигнала любого устройства, подключенного к шине, приведет к снижению уровня сигнала шины, то есть SDA и SCL каждого устройства связаны проводами.

2) Когда вывод выводит сигнал, он также определяет уровень на выводе, чтобы проверить, соответствует ли он предыдущему выводу, что обеспечивает аппаратную основу для "синхронизации часов" и "арбитража шины".

Ведущий и ведомый

Все периферийные устройства в системе имеют 7-битный "код выделенного адреса ведомого устройства", из которых 4 старших бита - это тип устройства, который определяется производителем, а 3 младших бита - адреса определения PIN-кода устройства, которые определяются пользователем. Главное управляющее устройство устанавливает механизм связи с несколькими машинами через код адреса, поэтому шина I2C исключает линию выбора микросхемы периферийного устройства, поэтому независимо от того, сколько устройств подключено к шине, система по-прежнему представляет собой простую двухпроводную структуру. Терминал смонтирован на шине и разделен на ведущий и ведомый. Ведущим должен быть логический модуль с процессором. Один ведущий может быть включен одновременно на одной шине. Может быть несколько ведомых устройств. Количество ведомых устройств, получающих адресное пространство при максимальной емкости шины Ограничено 400 пф.

Основной конец в основном используется для управления линией SCL;

Ведомое устройство реагирует на главное устройство;

Оба могут передавать данные, но ведомое устройство не может инициировать передачу, и передача контролируется ведущим устройством.

4. Скорость:

Нормальный режим: 100 кГц;

Быстрый режим: 400 кГц;

Высокоскоростной режим: 3,4 МГц;

Нет необходимости использовать высокоскоростную SCL, поддерживайте SCL на уровне 100к или ниже, а затем забудьте об этом.

UART: Универсальный асинхронный последовательный порт, обеспечивает двустороннюю связь в соответствии со стандартной скоростью передачи данных в бодах, скорость низкая.

Шина UART является асинхронным последовательным портом, поэтому обычно она намного сложнее, чем первые два синхронных последовательных порта. Как правило, он состоит из генератора скорости передачи в бодах (генерируемая скорость передачи в бодах в 16 раз превышает скорость передачи в бодах), приемника UART и передатчика UART. Он состоит из двух проводов на аппаратном обеспечении, одного для отправки и одного для приема.

UART - это микросхема, используемая для управления компьютерами и последовательными устройствами. Следует отметить, что он обеспечивает интерфейс устройства терминала данных RS-232C, чтобы компьютер мог взаимодействовать с модемами или другими последовательными устройствами, использующими интерфейс RS-232C. Как часть интерфейса, UART также предоставляет следующие функции:

Параллельные данные, передаваемые с компьютера, преобразуются в выходной поток последовательных данных. Преобразуйте последовательные данные снаружи компьютера в байты для использования устройствами, которые используют параллельные данные внутри компьютера. Добавьте бит четности к выходному последовательному потоку данных и выполните проверку четности в потоке данных, полученном извне. Добавьте метку start-stop в поток выходных данных и удалите метку start-stop из принимаемого потока данных. Обрабатывайте сигнал прерывания, отправляемый клавиатурой или мышью (клавиатура и мышь также являются устройствами последовательной передачи). Он может управлять синхронизацией компьютера и внешнего последовательного устройства. Некоторые высокопроизводительные UART также предоставляют буферы для входных и выходных данных. Более новый UART - 16550, который может хранить 16 байт данных в своем буфере, прежде чем компьютеру потребуется обработать данные. Обычный UART - 8250. Теперь, если вы покупаете встроенный модем, внутри модема обычно будет 16550 UART.

Сравнение SPI, I2C и UART

Как SPI, так и I2C методы связи представляют собой передачу данных на короткие расстояния между чипами и другими компонентами, такими как датчики и микросхемы. SPI и I2C - это межплатная связь, I2C иногда также выполняет межплатную связь, но расстояние очень небольшое, но более одного метра, например, в некоторых сенсорных экранах, ЖК-экранах мобильных телефонов, во многих тонкопленочных кабелях используется I2C, I2C может использоваться для замены стандартной параллельной шины, различных интегральных схем и функциональных модулей, которые могут быть подключены. I2C - это шина с несколькими мастерами, поэтому любое устройство может работать как мастер и управлять шиной. Каждое устройство на шине имеет уникальный адрес, и в соответствии со своими возможностями они могут работать как передатчики или приемники. На одной шине I2C могут сосуществовать несколько микроконтроллеров. Эти две строки относятся к низкоскоростной передаче. Для

UART используется для связи между двумя устройствами, например, для связи между устройством и компьютером, выполненным с помощью однокристального микрокомпьютера. Такая связь может осуществляться на больших расстояниях. Скорость UART выше, чем у

двух вышеупомянутых, примерно до 100 КБ. Он используется для связи с компьютером и устройством или между компьютером и вычислениями, но эффективная дальность действия будет не очень большой, около 10 метров. Преимущество UART заключается в широкой поддержке и довольно простой структуре программирования, с развитием USB UART постепенно идет под откос.

I2S(Inter-IC Sound Bus) - стандарт шины, разработанный Philips для передачи аудиоданных между цифровыми аудиоустройствами.

I2S в основном трехпроводный (в дополнение к тактовой частоте и данным, есть также выбор сигнала для левого и правого каналов), I2S в основном используется для передачи аудиосигналов. Обычно используются STB, DVD, MP3 и т.д.

В стандарте I2S указывается как спецификация аппаратного интерфейса, так и формат цифровых аудиоданных. I2S имеет 3 основных сигнала.:

1) Последовательный тактовый сигнал SCLK, также называемый битовым тактовым сигналом (BCLK), соответствует каждому биту цифровых аудиоданных, SCLK имеет 1 импульс. Частота $SCLK = 2 \times \text{частота дискретизации} \times \text{биты дискретизации}$.

2) Тактовая частота кадров LRCK (также называемая WS) используется для переключения данных левого и правого каналов. Значение LRCK, равное "1", означает, что передаются данные левого канала, а "0" означает, что передаются данные правого канала. Частота LRCK равна частоте дискретизации.

3) Последовательные данные SDATA - это аудиоданные, выраженные в двойном дополнении.

Иногда для лучшей синхронизации систем требуется передача другого сигнала MCLK, называемого главным тактовым сигналом, также называемого системными часами (Sys Clock), который в 256 или 384 раза превышает частоту дискретизации.

GPIO (универсальный ввод-вывод) или расширитель шины, который упрощает расширение портов ввода-вывода за счет использования стандартных интерфейсов I2C, SMBus или SPI.

Когда микроконтроллеру или набору микросхем не хватает портов ввода-вывода или когда системе необходимо использовать удаленную последовательную связь или управление, продукты GPIO могут предоставлять дополнительные функции управления и мониторинга. Каждый порт GPIO может передавать программное обеспечение настроенное как вход или выход. Линейка продуктов Maxim для GPIO включает от 8 до 28 портов GPIO, обеспечивающих двухтактный выход или выход с открытым сливом. Предлагается миниатюрный корпус QFN размером 3 мм x 3 мм.

Advantages of GPIO (port expander):

Низкое энергопотребление: GPIO имеет более низкое энергопотребление (около 1 мкА, в то время как рабочий ток μC составляет 100 мкА).

Встроенный интерфейс IC slave: GPIO встроенный интерфейс IC slave, он может работать на полной скорости даже в режиме ожидания.

Компактная упаковка: Устройства GPIO имеют наименьший размер упаковки - 3 мм x 3 мм QFN!

Низкая стоимость: Вам не нужно платить за неиспользуемые функции!

Быстрый вывод на рынок: нет необходимости писать дополнительный код, документацию, никаких работ по техническому обслуживанию!

Гибкое управление освещением: встроено несколько ШИМ-выходов с высоким разрешением.

Предопределяемое время отклика: сократите или определите время отклика между внешними событиями и прерываниями.

Лучшие световые эффекты: согласованный выходной ток обеспечивает равномерную яркость дисплея.

Постояное подключение: требуется только 2 шины I²C или 3 шины SPI

SDIO

SDIO - это интерфейс расширения SD-типа. Помимо возможности подключения к SD-картам, он также может подключаться к устройствам, поддерживающим SDIO-интерфейсы. Назначение сокетa не только для вставки карт памяти. КПК и ноутбуки, поддерживающие интерфейс SDIO, могут быть подключены к приемникам GPS, адаптерам Wi-Fi или Bluetooth, модемам, адаптерам локальной сети, считывателям штрих-кодов, FM-радиоприемникам, ТВ-приемникам, устройствам, использующим интерфейсы стандарта SD, таким как считыватели радиочастотной идентификации или цифровые камеры.

SDIO-протокол обновлен по сравнению с эволюцией протокола SD-карты. Во многих местах сохраняется протокол чтения и записи SD-карты. В то же время протокол SDIO добавляет команды CMD52 и CMD53 к протоколу SD-карты. Из-за этого важным различием между спецификациями SDIO и SD-карты является добавление стандартов низкой скорости. Целевое применение низкоскоростных карт начинается с самого маленького оборудования для поддержки возможностей низкоскоростного ввода-вывода. Низкоскоростные карты поддерживают такие приложения, как модемы, сканеры штрих-кодов и приемники GPS. Высокоскоростные карты поддерживают сетевые карты, телевизионные карты и "комбинированные" карты и т.д. Комбинированные карты относятся к memory + SDIO. То

Еще одним важным отличием SDIO от спецификаций SD-карт является добавление стандартов низкой скорости. SDIO-карте требуется только SPI и 1-битный режим передачи SD. Целевое применение низкоскоростных карт - поддержка низкоскоростных функций ввода-вывода с минимальными затратами на оборудование. Низкоскоростные карты поддерживают такие приложения, как модемы, штрих-сканеры и GPS-приемники. Для комбинированных карт обязательными требованиями к внутренней памяти и SDIO-части карты являются полная скорость и 4-битный режим работы. Для

В устройствах без комбинированного SDIO максимальная скорость должна достигать только 25М, а максимальная скорость комбинированной карты такая же, как у SD-карты, которая выше 25М.

CAN

CAN, полное название "Controller Area Network", то есть локальной сети контроллера, является одной из наиболее широко используемых полевых шин в мире. Изначально CAN был разработан как коммуникационный микроконтроллер в автомобильной среде, обменивающийся информацией между различными электронными управляющими устройствами ECU в автомобиле, образуя автомобильную электронную сеть управления. Например, устройства управления CAN встроены в системы управления двигателем, контроллеры трансмиссии, контрольно-измерительное оборудование и электронные магистральные системы.

В единой сети, состоящей из шины CAN, теоретически может быть подключено бесчисленное количество узлов. В практических приложениях количество узлов ограничено электрическими характеристиками сетевого оборудования. Например, при использовании Philips P82C250 в качестве CAN-трансивера в одной сети допускается подключение 110 узлов.

CAN может обеспечивать скорость передачи данных до 1 Мбит / с, что очень упрощает управление в режиме реального времени. Кроме того, функция аппаратной проверки ошибок также повышает устойчивость CAN к электромагнитным помехам.

Особенности шины CAN:

1) Он может работать в режиме с несколькими мастерами, и любой узел в сети может активно отправлять информацию другим узлам в сети в любое время, независимо от ведущего и ведомого, а режим связи является гибким. Для

2) Узлы в сети могут быть разделены на разные приоритеты для удовлетворения различных требований реального времени

3) Принят механизм неразрушающего битового арбитража структуры шины. Когда два узла передают информацию в сеть одновременно, узел с низким приоритетом активно останавливает передачу данных, в то время как узел с высоким приоритетом может продолжать передавать данные без ущерба. Для

4) Данные могут приниматься в нескольких режимах передачи: точка-точка, многоточечная передача и глобальная трансляция.

5) Максимальное расстояние прямой связи может достигать 10 км (скорость ниже 4 Кбит /с).

6) Максимальная скорость связи может достигать 1 Мбит / с (самое большое расстояние на данный момент составляет 40 м).

Взаимодействие с аудиторией: вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа.

1. Программирование в технических системах.

2. Раздел 3. Специальные вопросы программирования в технических системах

3. Цели занятия: обозначить и развить представление о специальных вопросах программирования в технических системах.

4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Многозадачность в Arduino. Аппаратные прерывания. Программирование с использованием специализированных выводов прерываний микроконтроллерной платформы. Программные прерывания. Фильтрация сигналов, содержащих шум, помехи и наводки. Ввод программным способом зашумленности и случайных выбросов от сигналов сенсоров и на линиях связи. Обзор использования случайных чисел в технике, технологиях и программировании. Свойства случайных чисел,	Лекция-презентация. Компьютер, проектор, экран.

	вырабатываемых по алгоритму микроконтроллера. Псевдослучайность. Способы проверки на случайность.	

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия.

1. Многозадачная работа в одноядерных вычислительных системах. Прерывания.

1. Многозадачность в однопроцессорной системе

Под многозадачностью понимают "одновременное" выполнение процессором нескольких приложений. Набирая текст в редакторе, одновременно слушая музыку и качая что-то из Интернет, Вы как раз используете эту функцию предоставляемую любой современной операционной системой.

До недавнего времени большинство домашних компьютеров имело один одноядерный процессор, поэтому говорить что на таком компьютере возможно действительно одновременное выполнение нескольких программ мягко говоря неверно. Тем не менее на таких машинах спокойно работают многозадачные ОС.

Всё дело в том, что на деле в каждый момент времени процессор выполняет какую-то одну программу, периодически переключаясь с выполнения одной программы на другую, причем достаточно быстро, так что создается иллюзия одновременной работы программ. Эта операция называется переключением контекста выполнения. Введем так же и другую терминологию, которую будем использовать.

Процессом будем называть поток кода, выполняемый в изолированном от других процессов адресном пространстве.

Потоком, или нитью, называют код, выполняющийся в адресном пространстве процесса. Потоки порожденные одним и тем же процессом работают в его адресном пространстве и имеют разве что собственный стек. В целом же разница между потоками и процессами не такая уж и значительная. И потоки и процессы в дальнейшем будем именовать задачами.

По тому как инициируется переключение задач, разделяют несколько видов многозадачности

Кооперативная многозадачность - переключение на новую задачу происходит только после того как текущая задача объявит себя готовой отдать управление новой задаче. Главный недостаток такого типа многозадачности - при сбое в работе текущей задачи рушится вся операционная система. Такой тип многозадачности реализовывался в ранних версиях Linux и FreeBSD, в Windows до 3.x включительно, и в Mac OS до версии X.

Вытесняющая многозадачность - переключение задач происходит по истечении отведенного задаче кванта времени, либо по завершении операций ввода/вывода, либо по возникновению событий в аппаратуре компьютера, либо при поступлении сигналов от одной задачи к другой. Процессор может быть переключен таким образом безо всякого пожелания на то программы, в момент выполнения которой происходит переключение. При такой

многозадачности возможно прерывание некорректно работающей задачи без ущерба для работы остальной системы. Такой вид многозадачности реализован во всех популярных ОС.

Мы будем реализовывать вытесняющую многозадачность, с переключением задач по прерыванию системного таймера.

Кроме того, в архитектуре x86 начиная с процессора 80286 существовала аппаратная поддержка переключения задач, работавшая через так называемые дескрипторы состояния задач TSS. В 286-м процессоре однако и многозадачность и защищенный режим использовались крайне редко, как из-за кривоватой реализации, так и из-за ориентированности разработчиков ПО на DOS. Широкое распространение защищенный режим получил в ПК на 32-разрядном 386-м процессоре. А вот аппаратной многозадачности не повезло - её никто толком не использовал, так как существенного выигрыша в производительности она не давала, зато затрудняла переносимость операционной системы с платформы на платформу из-за привязки к архитектуре x86. Большинство разработчиков ОС пошли по пути программной реализации многозадачности в своих системах. Это привело к тому что аппаратная многозадачность, в итоге, была убрана из новой архитектуры x86-64 за ненадобностью, с сохранением некоторых вещей для обратной совместимости с 32-разрядной архитектурой.

Мультипрограммирование, или многозадачность (multitasking), — это способ организации вычислительного процесса, при котором на одном процессоре попеременно выполняются сразу несколько программ.

Прерывание – это способ переключения процессора на выполнение потока команд, отличного от того который выполнялся, с последующим возвратом.

Различают следующие типы прерываний:

внешние (аппаратные),

внутренние (исключения -exception),

программные

Внешние прерывания происходят асинхронно, т.е. происходят в случайный момент времени в процессе выполнения программы (например, от внешних устройств), внутренние – синхронно, т.е. возникают по конкретной причине и можно предугадать возникновение такого прерывания (например, при делении на ноль).

Программные прерывания не являются "истинными" прерываниями. Они возникают при выполнении определенной команды процессора и применяются в том случае, когда необходимо выполнить некоторые привилегированные действия (например обратиться к порту компьютера).

При мультипрограммировании, аппарат прерываний крайне важен. Поскольку мультипрограммирование задумывалось как увеличение производительности компьютера при тех же аппаратных затратах. Где пока один процесс простаивает в ожидании какой-либо операции, другой выполняет свои действия. То единственным способом информировать процессор о каких-либо произошедших событиях – оказывается аппарат прерываний, который, в принципе, и придумывался для этих целей. Когда процессор был освобождён от рутинных операций ввода-вывода, тогда и появилась возможность выполнять другую программу, во время ввода информации первой. Этот эволюционный момент потребовал развития железа и софта.

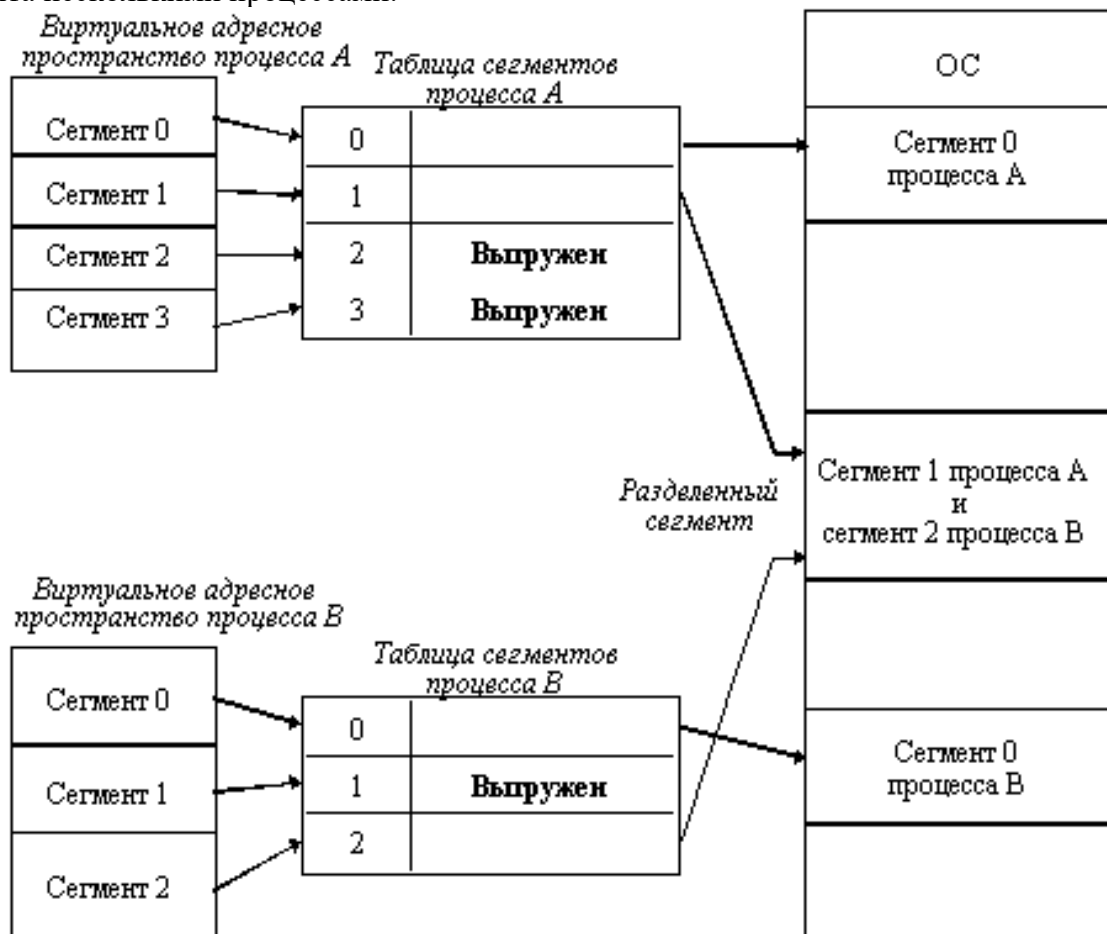
Сегментное распределение памяти

Первым среди разрывных методов распределения памяти был сегментный:

Программу необходимо разбивать на части и уже каждой такой части выделять физическую память. Естественным способом разбиения программы на части является разбиение её на логические элементы – сегменты.

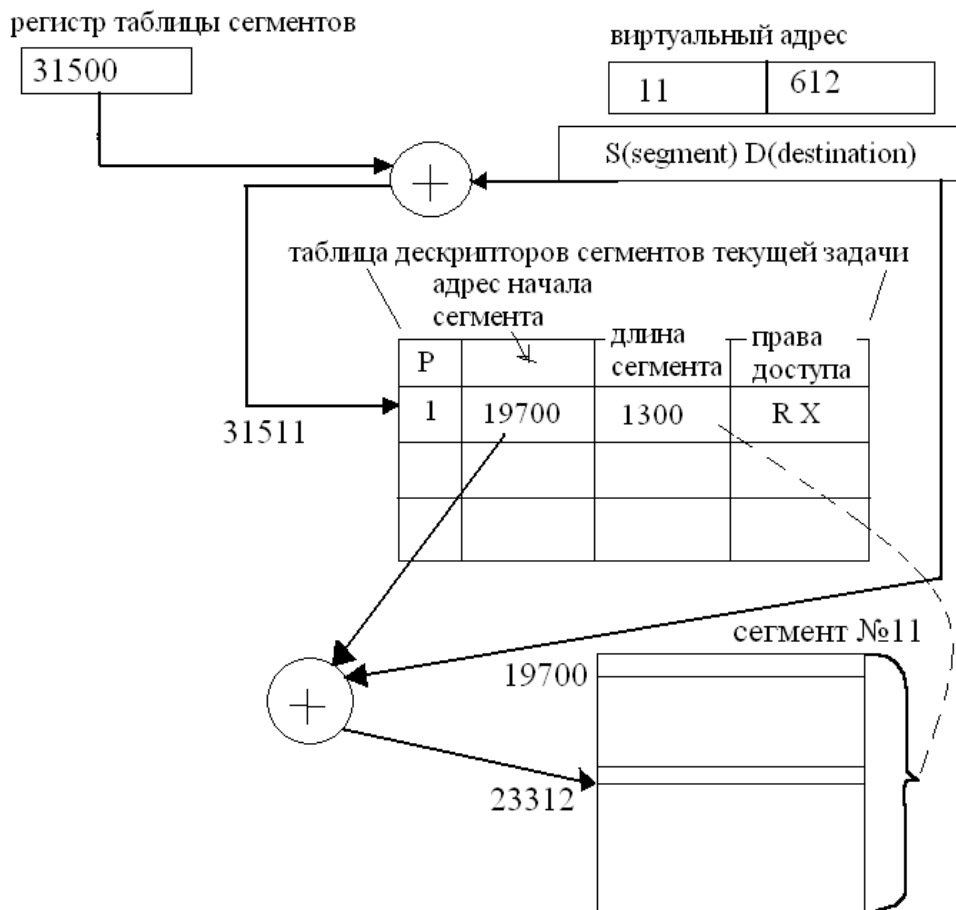
Разбиение на сегменты позволяет дифференцировать способы доступа к разным частям программы(сегментам). Можно запретить обращаться с операциями записи и чтения в

кодový сегмент программы, а для сегмента данных разрешить только чтение. Разбиение программы на «осмысленные» части делает принципиально возможным разделением одного сегмента несколькими процессами.



Логически обращение к элементам программы в этом случае будет состоять из имени сегмента и смещения относительно начала этого сегмента.

Вся информация о текущем размещении сегментов задачи в памяти сводится в таблицу сегментов (таблицу дескрипторов сегментов задачи), формируемую для каждого исполняемого процесса.



При размещении каждого из сегментов в оперативной или внешней памяти ОС отмечает в дескрипторе текущее местоположение сегмента.

При передаче управления следующей задаче ОС должна занести в соответствующий регистр адрес таблицы дескрипторов сегментов этой задачи.

Сама таблица дескрипторов сегментов, в свою очередь, также представляет собой сегмент данных, который обрабатывается диспетчером памяти ОС.

Поэтому:

общий объём виртуального адресного пространства задачи может превосходить объём физической памяти компьютера, на котором эта задача будет выполняться.

Даже если потребности в памяти не так велики, можно размещать в памяти больше задач, поскольку любой задаче, как правило, все её сегменты одновременно не нужны.

Решение проблемы замещения (определения того сегмента, который должен быть либо перемещён во внешнюю память, либо просто замещён новым) используются следующие дисциплины:

FIFO (First In First Out) первый пришёл – первый ушёл

LRU (Least Recently Used) не используемый дольше других

LFU (Least Frequently Used) используемый реже других

Random-случайный выбор сегмента

Сегментно–страничное распределение

Метод представляет собой комбинацию сегментного и страничного распределения памяти и сочетает в себе достоинства обоих подходов.

Виртуальное пространство процесса делится на сегменты, а каждый сегмент в свою очередь делится на виртуальные страницы, которые нумеруются в пределах сегмента. ОП делится на физические страницы.

Загрузка процесса выполняется ОС постранично, при этом часть страниц размещается в ОП, а часть на диске.

Для каждого сегмента создается своя таблица страниц, структура которой идентична структуре таблицы страниц при страничном распределении.

Для каждого процесса создается таблица сегментов, в которой указываются адреса таблиц страниц для всех сегментов данного процесса. Адрес таблицы сегментов загружается в специальный регистр процесса, когда активизируется соответствующий процесс.

Виртуальный адрес состоит из двух составляющих:

1. указание на номер сегмента
2. смещение относительно начала сегмента
 - 2.1. виртуальная страница
 - 2.2. индекс

Другими словами, получается, что виртуальный адрес теперь состоит из трех компонентов: сегмента, страницы и индекса.

Плюсы:

Разбиение программы на сегменты позволяет размещать отдельные сегменты в памяти целиком, что позволяет сократить число обращений к отсутствующим страницам, так как вероятность выхода за пределы сегмента меньше вероятности выхода за пределы страницы;

Наличие сегментов облегчает разделение программных модулей между параллельными процессами;

Возможна динамическая компоновка задачи;

Выделение памяти страницам позволяет минимизировать фрагментацию.

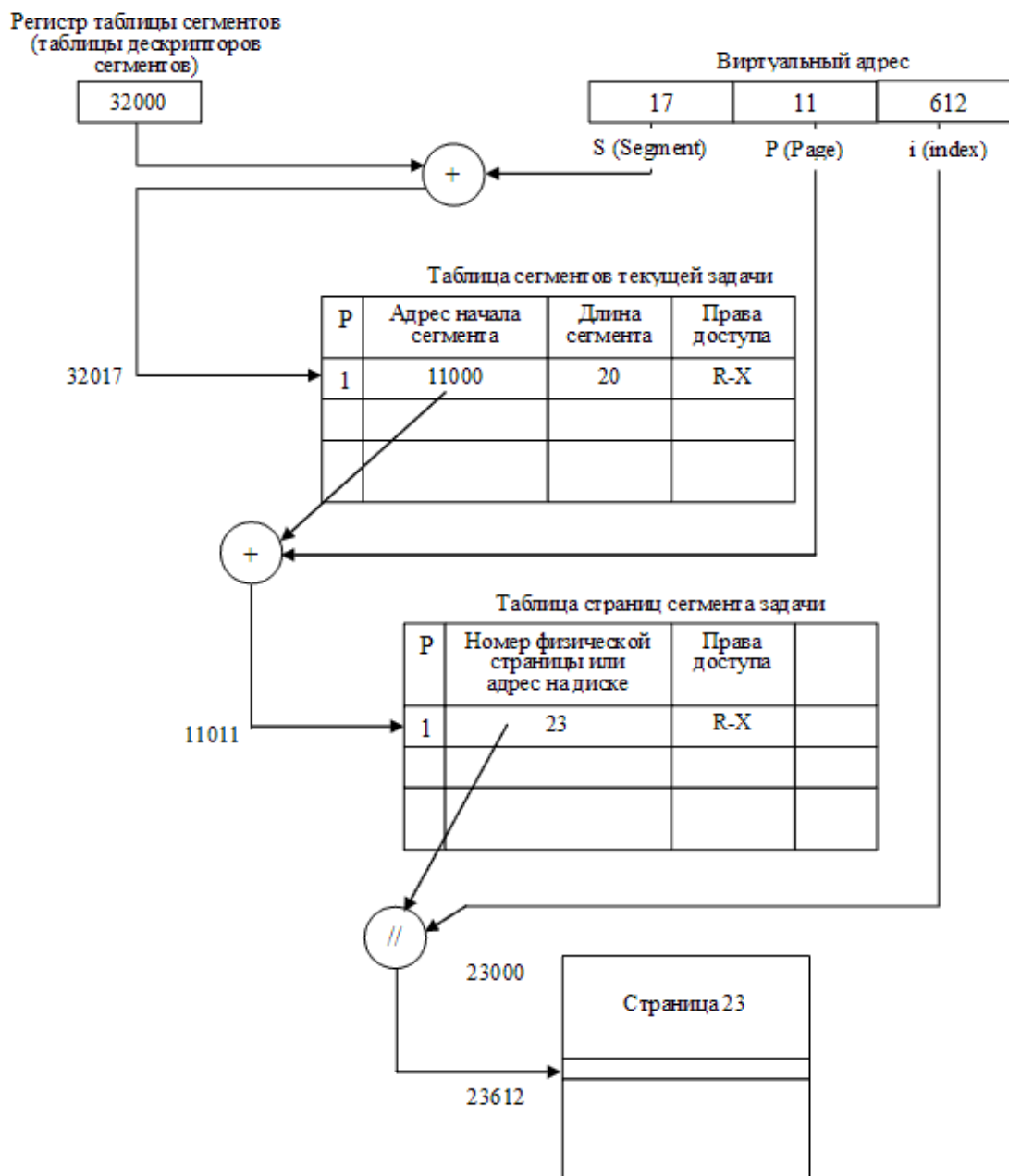
Минусы:

Сложность реализации и высокие вычислительные затраты позволяют использовать его редко в дорогих и мощных вычислительных системах.

Этот способ организации доступа к памяти вносит еще большую временную задержку, т.к. необходимо сначала вычислить адрес дескриптора сегмента и прочитать его, затем определить адрес элемента таблицы страниц этого сегмента и извлечь из памяти необходимый элемент и уже только после этого можно приписать к номеру физической страницы номер ячейки в странице (индекс).

Задержка доступа к искомой ячейке получается, по крайней мере, в три раза больше, чем при простой прямой адресации.

Принципиальная возможность реализации сегментно-страничной организации памяти заложена в семейство микропроцессоров i80x86, однако вследствие слабой аппаратной поддержки, трудностей при создании систем программирования и ОС в ПК эта возможность не используется.



Взаимодействие с аудиторией: вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа.

Введение.

Формулирование темы занятия.

2. Фильтрация сигналов.

Понятие сигнала

В технических отраслях знаний термин “сигнал” (signal, от латинского signum - знак) часто используется в широком смысловом диапазоне, без соблюдения строгой терминологии. Под ним понимают и техническое средство для передачи, обращения и использования информации (электрический, магнитный, оптический сигнал), и физический процесс, представляющий собой материальное воплощение информационного сообщения (изменение какого-либо параметра носителя информации: напряжения, частоты, мощности

электромагнитных колебаний, интенсивности светового потока и т.п. во времени, в пространстве или в зависимости от изменения значений каких-либо других аргументов), и смысловое содержание определенного физического состояния или процесса (например, сигналы светофора, звуковые предупреждающие сигналы и т.п.). Все эти понятия объединяет конечное назначение сигналов. Это определенные сведения, сообщения, информация о каких-либо процессах, состояниях или физических величинах объектов материального мира, выраженные в форме, удобной для передачи, обработки, хранения и использования этих сведений.

Термин "signal" в мировой практике является общепринятым для характеристики формы представления данных, при которой данные рассматриваются как результат некоторых измерений объекта исследований в виде последовательности значений скалярных величин (аналоговых, числовых, графических и пр.) в зависимости от изменения каких-либо переменных значений (времени, энергии, температуры, пространственных координат, и пр.). С учетом этого, под термином "сигнал" в узком смысле этого слова понимается каким-либо образом упорядоченное отображение изменения физического состояния какого-либо объекта - материального носителя сигнала. На это формализованное отображение переносятся данные о характере изменения в пространстве, во времени или по любой другой переменной определенных физических величин, физических свойств или физического состояния объекта исследований. А так как данные содержат информацию, как об основных целевых параметрах объекта исследований, так и о различных сопутствующих и мешающих факторах измерений, то в широком смысле этого слова можно считать, что сигнал является носителем общей измерительной информации. При этом материальная форма носителей сигналов (механическая, электрическая, магнитная, акустическая, оптическая и любая другая), равно как и форма отображения данных в каких-либо физических параметрах или процессах носителей, значения не имеет. Информативным параметром сигнала может являться любой параметр носителя сигнала, функционально и однозначно связанный со значениями информационных данных.

С математической точки зрения сигнал представляет собой функцию, т.е. зависимость одной величины от другой, независимой переменной. По содержанию - это информационная функция, несущая сообщение о физических свойствах, состоянии или поведении какой-либо физической системы, объекта или среды. А целью обработки сигналов можно считать извлечение определенных информационных сведений, которые отображены в этих сигналах и преобразование этих сведений в форму, удобную для восприятия и дальнейшего использования.

Выделяют следующие типы сигналов, которым соответствуют определенные формы их математического описания.

Аналоговый сигнал (analog signal) является непрерывной функцией непрерывного аргумента, т.е. определен для любого значения аргументов. Источниками аналоговых сигналов, как правило, являются физические процессы и явления, непрерывные в динамике своего развития во времени, в пространстве или по любой другой независимой переменной, при этом регистрируемый сигнал подобен ("аналогичен") порождающему его процессу. Примеры сигналов, аналоговых по своей природе - изменение напряженности электрического, магнитного, электромагнитного поля во времени и в пространстве.

Дискретный сигнал (discrete signal) по своим значениям также является непрерывной функцией, но определенной только по дискретным значениям аргумента. По множеству своих значений он является конечным (счетным) и описывается дискретной последовательностью отсчетов (samples) $y(nT)$, где $y_1 \dots y_N$, T - интервал между отсчетами (интервал или шаг дискретизации, sample time), $n = 0, 1, 2, \dots, N$. Величина, обратная шагу дискретизации: $f = 1/T$,

называется частотой дискретизации (sampling frequency). Если дискретный сигнал получен дискретизацией (sampling) аналогового сигнала, то он представляет собой последовательность отсчетов, значения которых в точности равны значениям исходного сигнала по координатам nt . Примеры дискретных геофизических сигналов - результаты вертикального электрического зондирования (дискретная величина разности токовых электродов), профили геохимического опробования, и т.п.

Цифровой сигнал (digital signal) квантован по своим значениям и дискретен по аргументу. Он описывается квантованной решетчатой функцией $y_p = Q_k[y(nt)]$, где Q_k - функция квантования с числом уровней квантования k , при этом интервалы квантования могут быть как с равномерным распределением, так и с неравномерным, например - логарифмическим. Задается цифровой сигнал, как правило, в виде дискретного ряда (discrete series) числовых данных - числового массива по последовательным значениям аргумента при $t = \text{const}$, но в общем случае сигнал может задаваться и в виде таблицы для произвольных значений аргумента.

В системах цифровой обработки данных и в ЭВМ сигнал всегда представлен с точностью до определенного количества разрядов, а, следовательно, всегда является цифровым. С учетом этих факторов при описании цифровых сигналов функция квантования обычно опускается (подразумевается равномерной по умолчанию), а для описания сигналов используются правила описания дискретных сигналов. Что касается формы обращения цифровых сигналов в системах хранения, передачи и обработки, то, как правило, они представляют собой комбинации коротких одно- или двуполярных импульсов одинаковой амплитуды, которыми в двоичном коде с определенным количеством числовых разрядов кодируются числовые последовательности сигналов (массивов данных).

Шумы и помехи (noise)

При детектировании сигналов (т.е. в процессе получения информации при помощи технических средств), несущих целевую для данного вида измерений информацию, в сумме с основным сигналом одновременно регистрируются и мешающие сигналы - шумы и помехи самой различной природы. К помехам относят также искажения полезных сигналов при влиянии различных дестабилизирующих факторов на процессы измерений. Выделение полезных составляющих из общей суммы зарегистрированных сигналов или максимальное подавление шумов и помех в информационном сигнале при сохранении его полезных составляющих является одной из основных задач первичной обработки сигналов (результатов наблюдений).

Цифровой сигнал конечен по множеству своих значений. Процесс преобразования бесконечных по значениям аналоговых отсчетов в конечное число цифровых значений называется квантованием по уровню, а возникающие при квантовании ошибки округления отсчетов (отбрасываемые значения) - шумами (noise) или ошибками (error) квантования (quantization).

Типы помех разделяют по источникам их возникновения, по энергетическому спектру, по характеру воздействия на сигнал, по вероятностным характеристикам и другим признакам.

Источники помех бывают внутренние и внешние.

Внутренние шумы могут быть присущи физической природе источников сигналов (например, тепловые шумы электронных потоков в электрических цепях или дробовые

эффекты в электронных приборах) или могут возникать в измерительных устройствах и системах передачи и обработки сигналов от влияния различных дестабилизирующих факторов (температуры, повышенной влажности, нестабильности источников питания, влияния механических вибраций на гальванические соединения, и т.п.).

Внешние источники шумов бывают искусственного и естественного происхождения. К искусственным источникам помех относятся промышленные помехи - двигатели, переключатели, генераторы сигналов различной формы и т.д. Естественными источниками помех являются молнии, флуктуации магнитных полей, всплески солнечной энергии, и т.д.

Помехи подразделяются на флуктуационные, импульсные и периодические. Флуктуационные или шумовые помехи представляют хаотический и беспорядочный во времени процесс в виде нерегулярных случайных всплесков различной амплитуды. Как правило, флуктуационные помехи распределены по нормальному закону с нулевым средним и оказывают существенное влияние только на сигналы низкого уровня.

Импульсные помехи во многом похожи на шумовые помехи и проявляются как в виде отдельных импульсов, так и в виде последовательности импульсов, форма и параметры которых имеют случайный характер. Причинами импульсных помех являются резкие броски тока и напряжения в промышленных установках, транспортных средствах, а также природные электрические явления. Распределение импульсных помех, как правило, симметричное с произвольной плотностью распределения.

Периодические помехи вызываются периодическими низкочастотными или высокочастотными полями линий электропередач, силовых электроустановок и др. Если основная мощность помех сосредоточена на отдельных участках диапазона частот, например, на частоте напряжения промышленной сети или кратна этой частоте, то такие помехи называют сосредоточенными.

Если помехи известны и регулярны, как например, фон переменного тока, то борьба с ними особых затруднений не представляет. Наибольшие трудности представляет борьба со случайными (непредсказуемыми) помехами. В общей форме влияние помех на регистрируемый сигнал записывается в следующем виде $y(t) = V(s(t), q(t))$, где $s(t)$ - информационная (полезная) часть сигнала, $q(t)$ - помеха.

В зависимости от характера воздействия на сигнал помехи разделяют на аддитивные и мультипликативные.

Помеха называется аддитивной, и обычно называется шумом, если предыдущее выражение представляет собой простую сумму сигнала и помехи $y(t) = s(t) + q(t)$. Аддитивные помехи суммируются с сигналом, не зависят от его значений и формы и не изменяют информативной составляющей самого сигнала.

Если случайный процесс $v(t)$, оказывающий влияние на сигнал, является неотрицательным, а его влияние выражается в форме $y(t) = v(t) \cdot s(t)$, то помеху $v(t)$ называют мультипликативной. Мультипликативные или деформирующие помехи могут изменять форму информационной части сигнала, иметь зависимость от его значений и от определенных особенностей в сигнале и т.п. При известном характере мультипликативных помех возможна коррекция сигнала на их влияние.

В общем случае в сигнале могут присутствовать оба вида помех: $y(t) = v(t) s(t) + q(t)$.

Фильтрация

Под фильтрацией понимается любое преобразование информации (сигналов, результатов наблюдений), при котором во входной последовательности обрабатываемых данных целенаправленно изменяются определенные соотношения (динамические или частотные) между различными компонентами этих данных.

Как известно, преобразование динамики сигналов (и данных, которые несут эти сигналы) осуществляется в системах. Системы, избирательно меняющие форму сигналов (амплитудно-частотную или фазово-частотную характеристику), устранение или уменьшение помех, извлечение из сигналов определенной информации, разделение сигналов на определенные составляющие, и т.п. называют фильтрами. Фильтры с любым целевым назначением являются частным случаем систем преобразования сигналов.

Фильтрация нашла многочисленные применения, например, для подавления шума, маскирующего сигнал, для устранения искажения сигнала, вызванного несовершенством канала передачи или погрешностями измерениями, для разделения двух или более сигналов, которые были преднамеренно смешаны, для того чтобы в максимальной степени использовать канал, разложения сигналов на частотные составляющие, для демодуляции сигналов, для преобразования дискретных сигналов в аналоговые, для ограничения полосы частот, занимаемой сигналами.

Цифровые фильтры

Определение

Цифровой фильтр - любой фильтр, обрабатывающий цифровой сигнал с целью выделения и/или подавления определённых частот этого сигнала. В общем случае термином цифровой фильтр называют аппаратную или программную реализацию математического алгоритма, входом которого является цифровой сигнал, а выходом - другой цифровой сигнал с определенным образом модифицированной формой и/или амплитудной и фазовой характеристикой.

Общие понятия

В одномерной дискретной линейной системе связь между входом и выходом (входной и выходной дискретными последовательностями значений сигнала - отсчетами), задается линейным оператором преобразования TL:

$$y(k\tau) = TL\{x(k\tau)\}.$$

Это выражение отображает краткую запись линейного разностного уравнения:

$$a_m y(k\tau - m\tau) = b_n x(k\tau - n\tau), \quad (2.1)$$

где $k = 0, 1, 2, \dots$ - порядковый номер отсчетов, τ - интервал дискретизации сигнала, a_m и b_n - вещественные или комплексные коэффициенты. Положим $a_0 = 1$, что всегда может быть выполнено соответствующей нормировкой уравнения (2.1), и, принимая в дальнейшем $\tau = 1$, т.е. переходя к числовой нумерации цифровых последовательностей значений сигналов, приведем его к виду:

$$y(k) = b_n x(k-n) - a_m y(k-m). \quad (2.2)$$

Оператор, представленный правой частью данного уравнения, получил название цифрового фильтра (ЦФ), а выполняемая им операция - цифровой фильтрации данных (информации, сигналов). Если хотя бы один из коэффициентов a_n или b_n зависит от переменной k , то фильтр называется параметрическим, т.е. с переменными параметрами.

Сравнение с аналоговыми фильтрами

В отличие от цифрового фильтра аналоговый имеет дело с аналоговым сигналом, его свойства недискретны, соответственно передаточная функция зависит от внутренних свойств составляющих его элементов.

Преимуществами цифровых фильтров перед аналоговыми являются:

1. Высокая точность (точность аналоговых фильтров ограничена допусками на элементы);
2. Независимость передаточной функции от дрейфа характеристик элементов;
3. Гибкость настройки, лёгкость изменения;
4. Компактность - аналоговый фильтр на очень низкую частоту (доли герца, например) потребовал бы чрезвычайно громоздких конденсаторов или индуктивностей.

Однако существуют и недостатки цифровых фильтров:

1. Трудность работы с высокочастотными сигналами. Полоса частот ограничена частотой Найквиста, равной половине частоты дискретизации сигнала. Поэтому для высокочастотных сигналов применяют аналоговые фильтры, либо, если на высоких частотах нет полезного сигнала, сначала подавляют высокочастотные составляющие с помощью аналогового фильтра, затем обрабатывают сигнал цифровым фильтром;
2. Трудность работы в реальном времени - вычисления должны быть завершены в течение периода дискретизации;
3. Для большой точности и высокой скорости обработки сигналов требуется не только мощный процессор, но и дополнительное, возможно дорогостоящее, аппаратное обеспечение в виде высокоточных и быстрых ЦАП и АЦП.

Типы цифровых фильтров

цифровой обработка фильтр шум

Существует два основных типа цифровых фильтров, два программных алгоритма: фильтры с конечной импульсной характеристикой (КИХ) и фильтры с бесконечной импульсной характеристикой (БИХ). Как следует из терминологии, эта классификация относится к импульсным характеристикам фильтров.

КИХ-фильтры

Фильтр с конечной импульсной характеристикой (нерекурсивный фильтр, КИХ-фильтр) - один из видов электронных фильтров, характерной особенностью которого является

ограниченность по времени его импульсной характеристики (с какого-то момента времени она становится точно равной нулю). Такой фильтр называют ещё нерекурсивным из-за отсутствия обратной связи. Знаменатель передаточной функции такого фильтра - некая константа. Изменяя веса коэффициентов и число звеньев КИХ-фильтра, можно реализовать практически любую частотную характеристику. КИХ-фильтры могут иметь такие свойства, которые невозможно достичь методами аналоговой фильтрации (в частности, совершенную линейную фазовую характеристику). Но высокоэффективные КИХ-фильтры строятся с большим числом операций умножения с накоплением и поэтому требуют использования быстрых и эффективных процессоров.

При нулевых значениях коэффициентов a_n уравнение (2.2) переходит в уравнение линейной дискретной свертки функции $x(k)$ с оператором b_n :

$$y(k) = \sum_n b_n x(k-n). \quad (2.3)$$

Значения выходных отсчетов свертки (2.3) для любого аргумента k определяются текущим и "прошлыми" значениями входных отсчетов. Такой фильтр и называется нерекурсивным цифровым фильтром (НЦФ). Интервал суммирования по n получил название "окна" фильтра. Окно фильтра составляет $N+1$ отсчет, фильтр является односторонним каузальным, т.е. причинно обусловленным текущими и "прошлыми" значениями входного сигнала, и выходной сигнал не может опережать входного. Каузальный фильтр может быть реализован физически в реальном масштабе времени. При $k < n$, а также при $k < m$ для фильтра (2.2), проведение фильтрации возможно только при задании начальных условий для точек $x(-k)$, $k = 1, 2, \dots, N$, и $y(-k)$, $k = 1, 2, \dots, M$. Как правило, в качестве начальных условий принимаются нулевые значения, или продление отсчетов входных сигналов или его тренда по аргументу.

При обработке данных на ЭВМ ограничение по каузальности снимается. В программном распоряжении фильтра могут находиться как "прошлые", так и "будущие" значения входной последовательности отсчетов относительно текущей точки вычислений k , при этом уравнение (2.3) будет иметь вид:

$$y(k) = \sum_n b_n x(k-n). \quad (2.4)$$

При $N' = N$ фильтр называется двусторонним симметричным. Симметричные фильтры, в отличие от односторонних фильтров, не изменяют фазы обрабатываемого сигнала.

Реакция НЦФ на единичный входной импульс (а равно и на любой произвольный входной сигнал) всегда конечна и ограничена размером окна фильтра, поэтому такие фильтры и называют фильтрами с конечной импульсной характеристикой (КИХ-фильтры).

Техника выполнения фильтрации не отличается от техники выполнения обычной дискретной свертки двух массивов данных.

Представим, что на одной полоске бумаги выписаны по порядку сверху вниз значения данных $x(k) \rightarrow s_k$. На второй полоске бумаги находятся записанные в обратном порядке значения коэффициентов фильтра $b_n \rightarrow h_n$ (обозначение h для коэффициентов операторов НЦФ является общепринятым). Для вычисления $y_k \rightarrow y(k)$ располагаем вторую полоску против первой таким образом, чтобы значение h_0 совпало со значением s_k , перемножаем все значения h_n с расположенными против них значениями s_{k-n} , и суммируем все результаты перемножения. Результат суммирования является выходным значением сигнала y_k . Сдвигаем окно фильтра - полоску коэффициентов h_k , на один отсчет последовательности s_k вниз (или

массив sk сдвигаем на отсчет вверх) и вычисляем аналогично следующее значение выходного сигнала, и т.д.

Описанный процесс является основной операцией цифровой фильтрации, и называется сверткой в вещественной области массива данных с оператором фильтра. Для математического описания наряду с формулами (2.3 и 2.4) применяются символические формы записи фильтрации:

$$y(k) = b(n) * x(k-n) \quad b(n) \neq x(k-n).$$

Сумма коэффициентов фильтра определяет коэффициент передачи (усиления) средних значений сигнала в окне фильтра и постоянной составляющей в целом по массиву данных (с учетом начальных и конечных условий). Как правило, сумма коэффициентов фильтра нормируется к 1.

Для операции фильтрации характерны следующие основные свойства:

- Дистрибутивность: $h(n) \neq [a(k)+b(k)] = h(n) \neq a(k)+h(n) \neq b(k)$.
- Коммутативность: $h(n) \neq a(k) \neq b(k) = a(k) \neq b(k) \neq h(n)$.
- Ассоциативность: $[a(k) \neq b(k)] \neq h(n) = h(n) \neq a(k) \neq b(k)$.

Фильтрация однозначно определяет выходной сигнал $y(k)$ для установленного значения входного сигнала $s(k)$ при известном значении импульсного отклика фильтра $h(n)$.

Имеется целый ряд методов обработки данных, достаточно давно и широко известных, которые по существу относятся к методам цифровой фильтрации, хотя и не называются таковыми. Например, методы сглаживания отсчетов в скользящем окне постоянной длительности. Так, для линейного сглаживания данных по пяти точкам с одинаковыми весовыми коэффициентами используется формула:

$$y_k = 0.2(x_{k-2}+x_{k-1}+x_k+x_{k+1}+x_{k+2}).$$

С позиций цифровой фильтрации это не что иное, как двусторонний симметричный не рекурсивный цифровой фильтр:

$$y_k = b_n x_{k-n}, \quad b_n = 0.2. \quad (2.5)$$

Пример: Дано уравнение НЦФ: $b_n=0.2$.

Начальные условия - нулевые.

Входной сигнал - скачок функции (ступень): $x_k = \{0,0,0,0,0,10,10,10,10,\dots\}$.

Выходной сигнал: $y_k = \{0,0,0,0,2,4, 6, 8,10,10,10,10,\dots\}$.

КИХ-фильтры обладают рядом полезных свойств, из-за которых они иногда более предпочтительны в использовании, чем БИХ-фильтры. Например:

1. КИХ-фильтры устойчивы.

2. КИХ-фильтры при реализации не требуют наличия обратной связи.

3. Фаза КИХ-фильтров может быть сделана линейной

БИХ-фильтры

Фильтр с бесконечной импульсной характеристикой (рекурсивный фильтр, БИХ-фильтр) - электронный фильтр, использующий один или более своих выходов в качестве входа, то есть образует обратную связь. Основным свойством таких фильтров является то, что их импульсная переходная характеристика имеет бесконечную длину во временной области, а передаточная функция имеет дробно-рациональный вид. Такие фильтры могут быть как аналоговыми так и цифровыми. Благодаря использованию обратной связи, БИХ-фильтры могут быть реализованы с меньшим количеством коэффициентов, чем КИХ-фильтры, что и является их преимуществом. Примерами БИХ-фильтров являются фильтр Чебышева, фильтр Баттерворта, Фильтр Калмана и фильтр Бесселя.

Фильтры, которые описываются полным разностным уравнением

$$y(k) = b_n x(k-n) - a_m y(k-m),$$

принято называть рекурсивными цифровыми фильтрами (РЦФ), так как в вычислении текущих выходных значений участвуют не только входные данные, но и значения выходных данных фильтрации, вычисленные в предшествующих циклах расчетов.

С учетом последнего фактора рекурсивные фильтры называют также фильтрами с обратной связью, положительной или отрицательной в зависимости от знака суммы коэффициентов a_m . Полное окно фильтра состоит из нерекурсивной части b_n , ограниченной в работе текущими и "прошлыми" значениями входного сигнала (на ЭВМ возможно использование и "будущих" отсчетов сигнала) и рекурсивной части a_m , которая работает с "прошлыми" значениями выходного сигнала. Техника вычислений приведена на рис. 9 с помощью следующего примера:

Дано уравнение РЦФ: при $b_0=a_1=0.5$, $y_{-1}=0$.

Входной сигнал: $x_k = \{0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1, \dots\}$. Расчет выходного сигнала:

$$y_0 = 0,5x_0 + 0,5y_{-1} = 0;$$

$$y_1 = 0,5x_1 + 0,5y_0 = 0;$$

$$y_2 = 0,5x_2 + 0,5y_1 = 0,5;$$

$$y_3 = 0,5x_3 + 0,5y_2 = 0,25;$$

$$y_4 = 0,5x_4 + 0,5y_3 = 0,125;$$

$$y_5 = 0,5x_5 + 0,5y_4 = 0,0625;$$

$$y_6 = 0,5x_6 + 0,5y_5 = 0,03125; \text{ и т.д.}$$

Выходной сигнал: $y_k = \{0, 0, 0,5, 0,25, 0,125, 0,0625, 0,03125, 0,015625, \dots\}$

Из примера можно видеть, что реакция РЦФ на входной сигнал (например, на единичный импульс Кронекера в точке 2; импульс Кронекера - это импульсные функции, определяющие как значения импульсов в определенных координатных точках, так и нулевые значения по всем остальным координатам, в пределе от - до), в результате действия обратной связи, в принципе, может иметь бесконечную длительность (в данном случае с близкими к нулю, но не нулевыми значениями), в отличие от реакции НЦФ, которая ограничена количеством членов b_k (окном фильтра). Поэтому фильтры такого типа и называют фильтрами с бесконечной импульсной характеристикой (БИХ-фильтры).

Операции, относящиеся к рекурсивной фильтрации, также известны в обычной практике, например - интегрирование. При интегрировании по формуле трапеций:

$$y_k = (x_k + x_{k-1})/2 + y_{k-1}, \quad (2.6)$$

т.е. здесь рассматривается РЦФ с коэффициентами: $b_0 = b_1 = 0.5$, $a_1 = 1$.

Пример: Дано уравнение РЦФ: при нулевых начальных условиях. Входной сигнал: $x_k = \{0, 0, 2, 2, 4, 0, 0, 0, 4, 4, 4, 0, 0, 0, 5, 0, 0, 0, \dots\}$. Выходной сигнал будет следующим: $y_k = \{0, 0, 0, 1, 3, 6, 8, 8, 8, 10, 14, 18, 20, 20, 20, 22.5, 25, 25, 25, \dots\}$

2.5 Области применения НЦФ и РЦФ. Области применения фильтров обычно обуславливаются видом их передаточных функций.

В принципе, нерекурсивные цифровые фильтры универсальны и способны реализовать любые практические задачи обработки сигналов. Это понятно, т.к. реакция РЦФ на импульс Кронекера представляет собой импульсный отклик НЦФ, а, следовательно, задачи, решаемые РЦФ, могут выполняться и НЦФ, но при условии отсутствия ограничений по размерам окна. В первую очередь это касается реализации БИХ-фильтров с незатухающим или слабо затухающим импульсным откликом, например, интегрирующих фильтров. Ограничение по размерам окна является скорее не теоретическим (бесконечных операторов НЦФ не требуется), а чисто практическим. Нет смысла применять НЦФ с огромными размерами операторов и тратить машинное время, если та же задача во много раз быстрее решается рекурсивным фильтром.

Существенным преимуществом НЦФ является их устойчивость, возможность выполнения в виде двусторонних симметричных фильтров, не изменяющих фазу выходных сигналов относительно входных, и реализации строго линейных фазовых характеристик.

Реализация цифровых фильтров

Различают два вида реализации цифрового фильтра: аппаратный и программный. Аппаратные цифровые фильтры реализуются на элементах интегральных схем, тогда как программные реализуются с помощью программ, выполняемых процессором или микроконтроллером. Преимуществами программных цифровых фильтров перед аппаратными являются лёгкость воплощения, настройки и изменения, а также то, что в себестоимость таких фильтров входит только труд программиста. Недостатком является низкая скорость, зависящая от быстродействия процессора, а также трудная реализуемость цифровых фильтров высокого порядка.

Структурные схемы

Алгоритмы цифровой фильтрации сигналов (цифровых фильтров) представляются в виде структурных схем. Как правило, структурные схемы соответствуют программной реализации фильтров на ЭВМ, но не определяют аппаратной реализации в специальных радиотехнических устройствах, которая может отличаться от программной реализации.

Наряду со структурной схемой фильтр может быть представлен в виде графа, который отображает диаграмму прохождения сигналов, и состоит из направленных ветвей и узлов:

Пример структурной схемы фильтра с передаточной функцией $H(z) = (1+b_1z)/(1+a_1z)$ и графа, ей соответствующего, приведен на рисунке 13. С каждым i - узлом графа связано значение сигнала $x_i(k)$ или его образа $X_i(z)$, которые определяются суммой всех сигналов или z -образов входящих в узел ветвей. В каждой ij - ветви (из узла i в узел j) происходит преобразование сигнала в соответствии с передаточной функцией ветви, например задержка сигнала или умножение на коэффициент.

Соединения фильтров. Различают следующие соединения фильтров

Последовательное соединение. Выходной сигнал предшествующего фильтра является входным для последующего. Эквивалентная передаточная функция общей системы равна произведению передаточных функций фильтров, в нее входящих: $H(z) = H_1(z)H_2(z)...H_N(z)$.

Параллельное соединение. Сигнал подается на входы всех параллельно соединенных фильтров одновременно, выходные сигналы фильтров суммируются. Эквивалентная передаточная функция общей системы равна сумме передаточных функций фильтров, в нее входящих: $H(z) = H_1(z)+H_2(z)+...+H_N(z)$.

Соединение обратной связи. Выходной сигнал первого фильтра подается на выход системы и одновременно на вход фильтра обратной связи, выходной сигнал которого суммируется, со знаком плюс или минус в зависимости от вида связи (отрицательной или положительной), с входным сигналом системы. Эквивалентная передаточная функция системы: $H(z) = H_1(z)/(1 \pm H_1(z)H_2(z))$.

Схемы реализации фильтров. По принципам структурной реализации фильтров различают следующие схемы:

Прямая форма реализуется непосредственно по разностному уравнению

$$y_k = b_n x_k - a_m y_{k-m},$$

или по передаточной функции

$$H(z) = b_n z^n / (1 + a_m z^m).$$

Прямая каноническая форма содержит минимальное число элементов задержки. Передаточную функцию РЦФ можно представить в следующем виде:

$$H(z) = Y(z)/X(z) = H_1(z)H_2(z),$$

$$H_1(z) = V(z)/X(z) = 1/(1 + a_m z^m),$$

$$H_2(z) = Y(z)/V(z) = b_n z^n.$$

$$\text{Отсюда: } v(k) = x(k) - a_m v(k-m),$$

$$y(k) = bnv(k-n).$$

В последних двух разностных уравнениях осуществляется только задержка сигналов $v(k)$.

Каскадная (последовательная) форма соответствует представлению передаточной функции в виде произведения:

$$H(z) = H_i(z).$$

$H_i(z)$ - составляющие функции вида $(1-g_i z)/(1-p_i z)$ при представлении $H(z)$ в факторизованной форме, где g_i и p_i - нули и полюсы функции $H(z)$. В качестве функций $H_i(z)$ обычно используются передаточные функции биквадратных блоков - фильтров второго порядка:

$$H_i(z) = (b_{0i} + b_{1i} z + b_{2i} z^2) / (1 + a_{1i} z + a_{2i} z^2).$$

Параллельная форма используется много реже, и соответствует представлению передаточной функции в виде суммы биквадратных блоков или более простых функций.

Применение цифровых фильтров

Цифровые фильтры на сегодняшний день применяются практически везде, где требуется обработка сигналов, в частности в спектральном анализе, обработке изображений, обработке видео, обработке речи и звука, в приложениях адаптивной фильтрации и многих других приложениях.

Однако, существует важный вопрос о том, когда же следует использовать тот или другой тип фильтров.

Рекурсивные фильтры могут иметь очень узкую переходную зону при относительно небольшой длине фильтра. Но это утверждение не означает, что рекурсивный фильтр требуется в том случае, когда заданы короткие серии данных. Кроме того, должен учитываться переходный процесс фильтра: как долго он длится после внезапного изменения. К счастью, в любой практической ситуации переходный процесс может быть промоделирован путем простых вычислений; при этом очень практичном подходе не требуется сложной теории.

С теоретической точки зрения, важным фактором является близость нулей на комплексной плоскости к действительным частотам (в обозначениях, принятых при проектировании, - близость нулей знаменателя передаточной функции к единичной окружности на z плоскости). Если переходный процесс фильтра требует для установления большого времени, то что можно ожидать от применения должным образом подобранного окна для входного сигнала? Здесь могут быть даны примерно те же рекомендации, что и при вычислении спектра данных. Переходный процесс может быть до некоторой степени минимизирован путем исключения среднего значения (и возможных тенденций) и применения весовой функции, которая представляет собой косинусное сглаживающее окно. Действительная ширина косинусного окна определяется временем установления фильтра (которое можно найти экспериментально путем введения в фильтр функции скачка и простого наблюдения сигнала на выходе).

Из-за этих проблем, а также и других проблем, подобных фазовым сдвигам, рекурсивные фильтры стремятся использовать в системах, где имеются очень длинные потоки данных; нерекурсивные фильтры, которые проще для понимания, расчета и применения (например, не нужно беспокоиться о неустойчивости), возможно использовать в большинстве случаев обработки данных, когда машинное время не представляет серьезной проблемы. Кроме того, рекурсивные фильтры имеют значительно меньшую задержку и поэтому используются при обработке сигналов в реальном масштабе времени, например в телефонии. Иногда достоинством рекурсивного фильтра является и то, что он использует меньше арифметики для более узкой переходной полосы. Однако стоит отметить, что когда оба типа фильтров имеют одинаковое число подбираемых коэффициентов, то они примерно одинаково способны удовлетворять различным условиям. Имеется единственный вопрос - узкие переходные полосы, в котором рекурсивный фильтр обычно имеет преимущество. Конечно, могут быть найдены конкретные условия, в которых любой данный фильтр будет лучше, необходимо только выбрать его передаточную функцию и так задать расчетный критерий, чтобы он выиграл соревнование.

Взаимодействие с аудиторией: вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа.

Введение.

Формулирование темы занятия.

3. Программирование случайных чисел и последовательностей.

Случайными числами пользовались с самого зарождения математики. Сегодня их применяют во всевозможных научных изысканиях, при проверке математических теорем, в статистике и т.д. Также случайные числа широко используются в игровой индустрии для генерирования 3D-моделей, текстур и целых миров. Их применяют для создания вариативности поведения в играх и приложениях.

Есть разные способы получения случайных чисел. Самый простой и понятный — это словари: мы предварительно собираем и сохраняем набор чисел и по мере надобности берём их по очереди.

К первым техническим способам получения случайных чисел можно отнести различные генераторы с использованием энтропии. Это устройства, основанные на физических свойствах, например, емкости конденсатора, шуме радиоволн, длительности нажатия на кнопку и так далее. Хоть такие числа действительно будут случайными, у таких способов отсутствует важный критерий — повторяемость.

ERNIE 1 — аппаратный генератор случайных чисел, созданный в 1957 году

Сегодня мы с вами поговорим о генераторах **псевдослучайных** чисел — вычисляемых функциях. К ним предъявляются следующие требования:

Длинный период. Любой генератор рано или поздно начинает повторяться, и чем позже это случится, тем лучше, тем непредсказуемее будет результат.

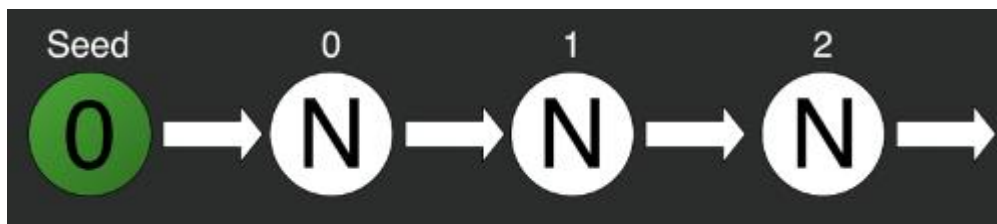
Портируемость алгоритма на различные системы.

Скорость получения последовательности. Чем быстрее, тем лучше.

Повторяемость результата. Это очень важный показатель. От него зависят все компьютерные игры, которые используют генераторы миров и различные системы с аналогичной функциональностью. Воспроизводимость даёт нам общий контент для всех, то есть мы можем генерировать на отдельных клиентах одинаковое содержимое. Также мы можем генерировать контент на лету в зависимости от входных данных, например, от местоположения игрока в мире. Ещё повторяемость случайных чисел используется для сохранения конкретного контента в виде зерна. То есть мы можем держать у себя только какое-то число или массив чисел, на основе которых будут генерироваться нужные нам параметры для заранее отобранного контента.

Зерно

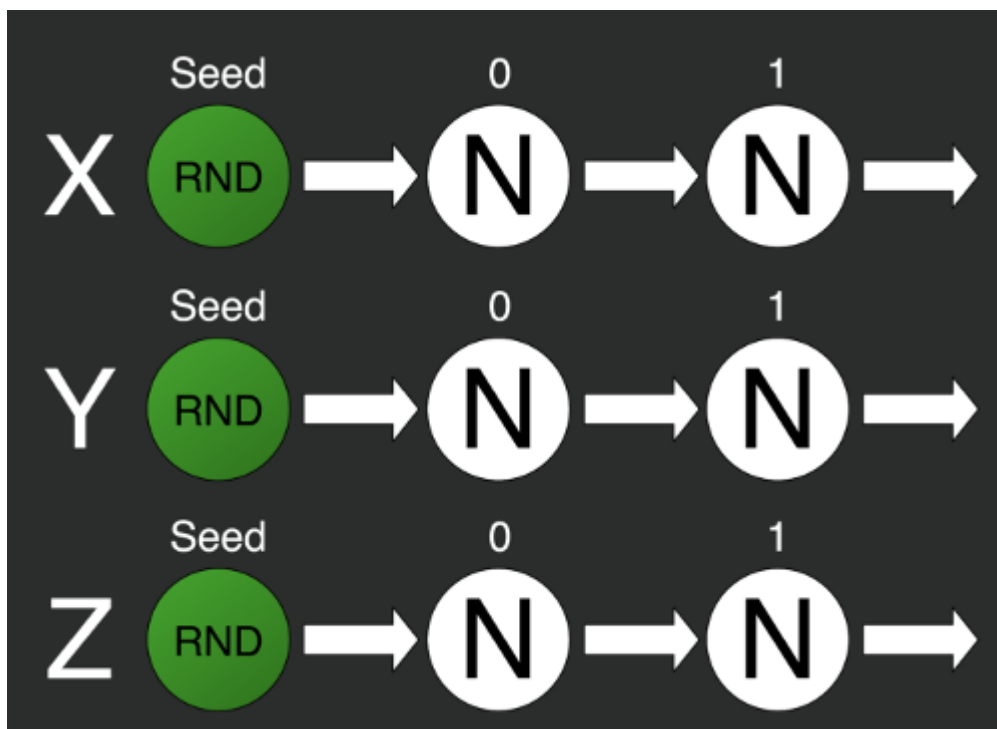
Зерно — это основа генерирования. Оно представляет собой число или вектор чисел, который мы отправляем при инициализации генератора.



```
var random = new Random(0);  
var rn0 = random.Next();  
var rn1 = random.Next();  
var rn2 = random.Next();
```

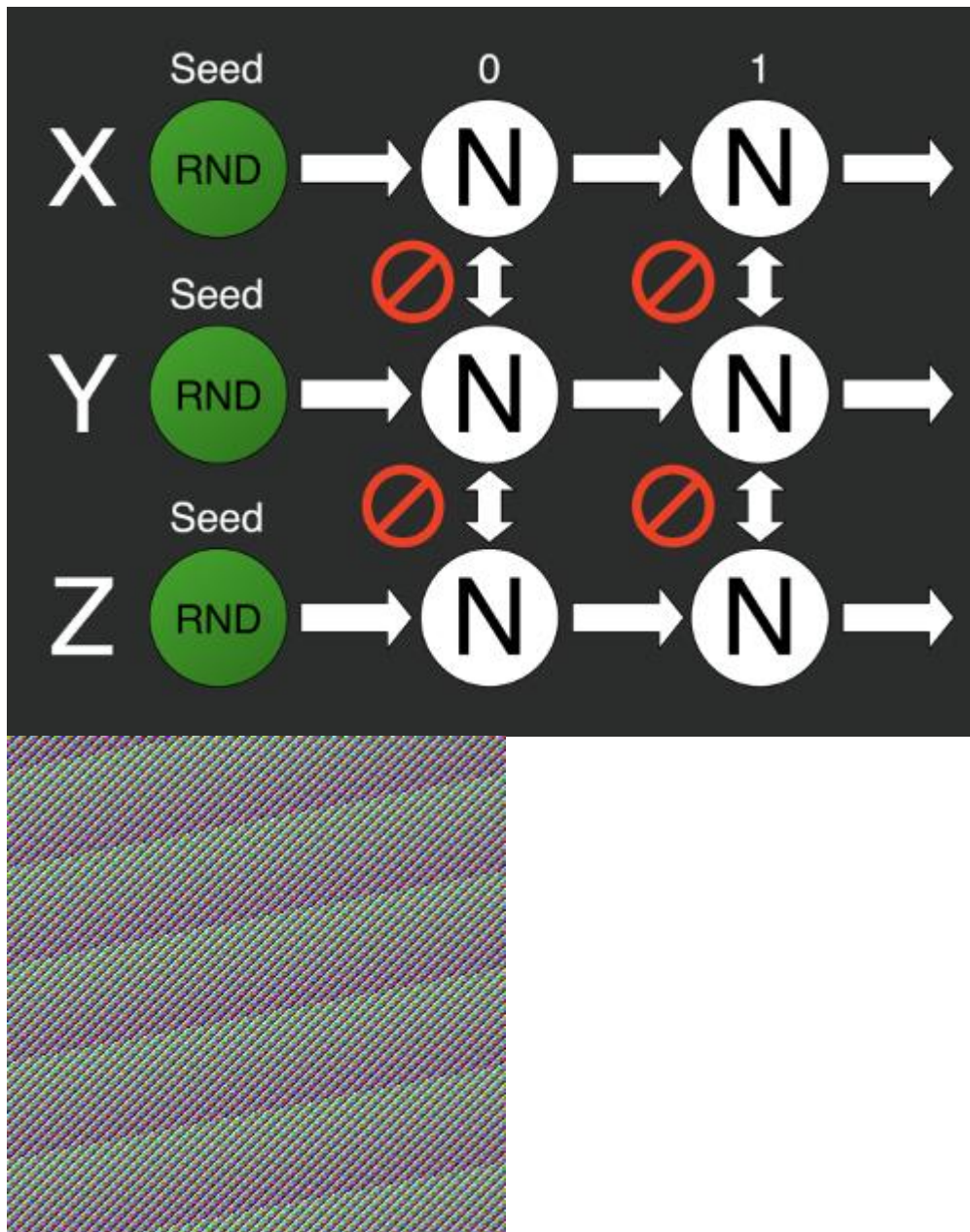
На иллюстрации просто инициализирован стандартный генератор случайных чисел из стандартной библиотеки C#. При инициализации отправляем в него некоторое число — seed (зерно), — в данном случае это 0. Затем по очереди берём по одному числу методом Next. Но тут мы столкнёмся с первой проблемой: генерирование всегда будет последовательным. Мы не можем получить сразу i-тый элемент последовательности. Для получения второго элемента последовательности необходимо сначала задать зерно, потом вычислить нулевой элемент, за ним первый и только потом уже второй, третий и i-й.

Решить эту проблему можно будет с помощью разделения одного генератора на несколько отдельных.



```
var X = 0;  
var Y = 1;  
var Z = 2;  
  
var rs0 = new Random(X);  
var rs1 = new Random(Y);  
var rs2 = new Random(Z);
```

То есть берём несколько генераторов и задаём им разные зёрна. Но тут мы можем столкнуться со второй проблемой: нельзя гарантировать случайность i -тых элементов разных последовательностей с разными зёрнами.



На иллюстрации изображён результат генерирования нулевого элемента последовательности с помощью стандартной библиотекой C#. Мы постепенно меняли зерно от 0 до N.

Качество генератора

Предлагаю оценивать качество генератора с помощью изображений разного типа. Первый тип — это просто сгенерированная последовательность, который мы визуализируем с помощью первых трёх байтов полученного числа, конвертированных в RGB-представление.

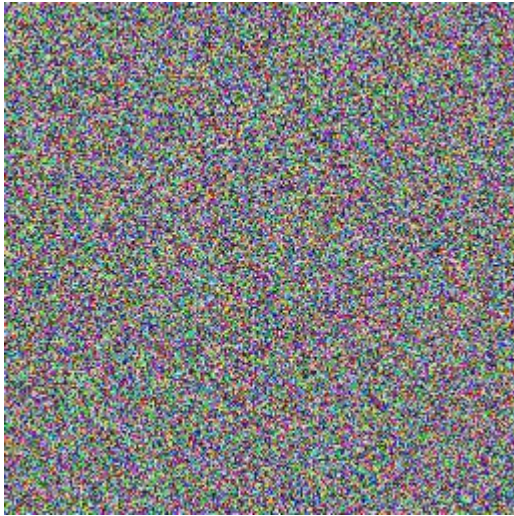
```
private static uint GetBytePart(uint i, int byteIndex)
{
    return ((i >> (8 * byteIndex)) % 256 + 256) % 256;
}

public static Color GetColor(uint i)
```

```

{
    float r = GetBytePart(i, 0) / 255f;
    float g = GetBytePart(i, 1) / 255f;
    float b = GetBytePart(i, 2) / 255f;
    return new Color(r, g, b);
}

```

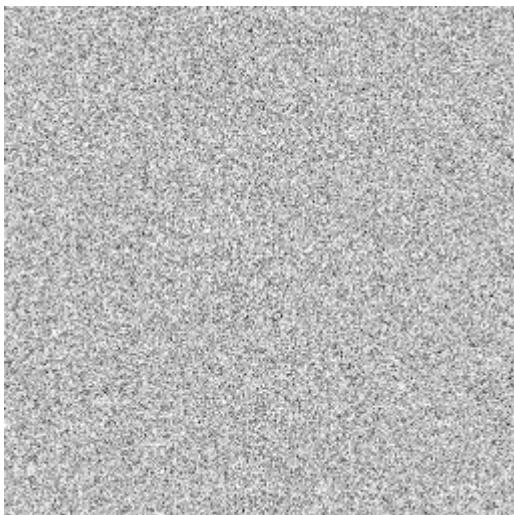


Второй тип изображений — это пространственная интерпретация сгенерированной последовательности. Мы берём первые два бита числа (X и Y), затем считаем количество попаданий в заданные точки и при визуализации вычитаем из 1 отношение количества попаданий в конкретный пиксель к максимальному количеству попаданий в какой-то другой пиксель. Черные пиксели — это точка, куда мы попадаем чаще всего, а белые — куда мы либо почти, либо совсем не попали.

```

var max = 0;
for (var i = 0; i < ints.Length; i += 2)
{
    var x = GetBytePart(ints[i], ByteIndex);
    var y = GetBytePart(ints[i + 1], ByteIndex);
    var value = coords[x, y];
    value++;
    max = Mathf.Max(value, max);
    coords[x, y] = value;
}

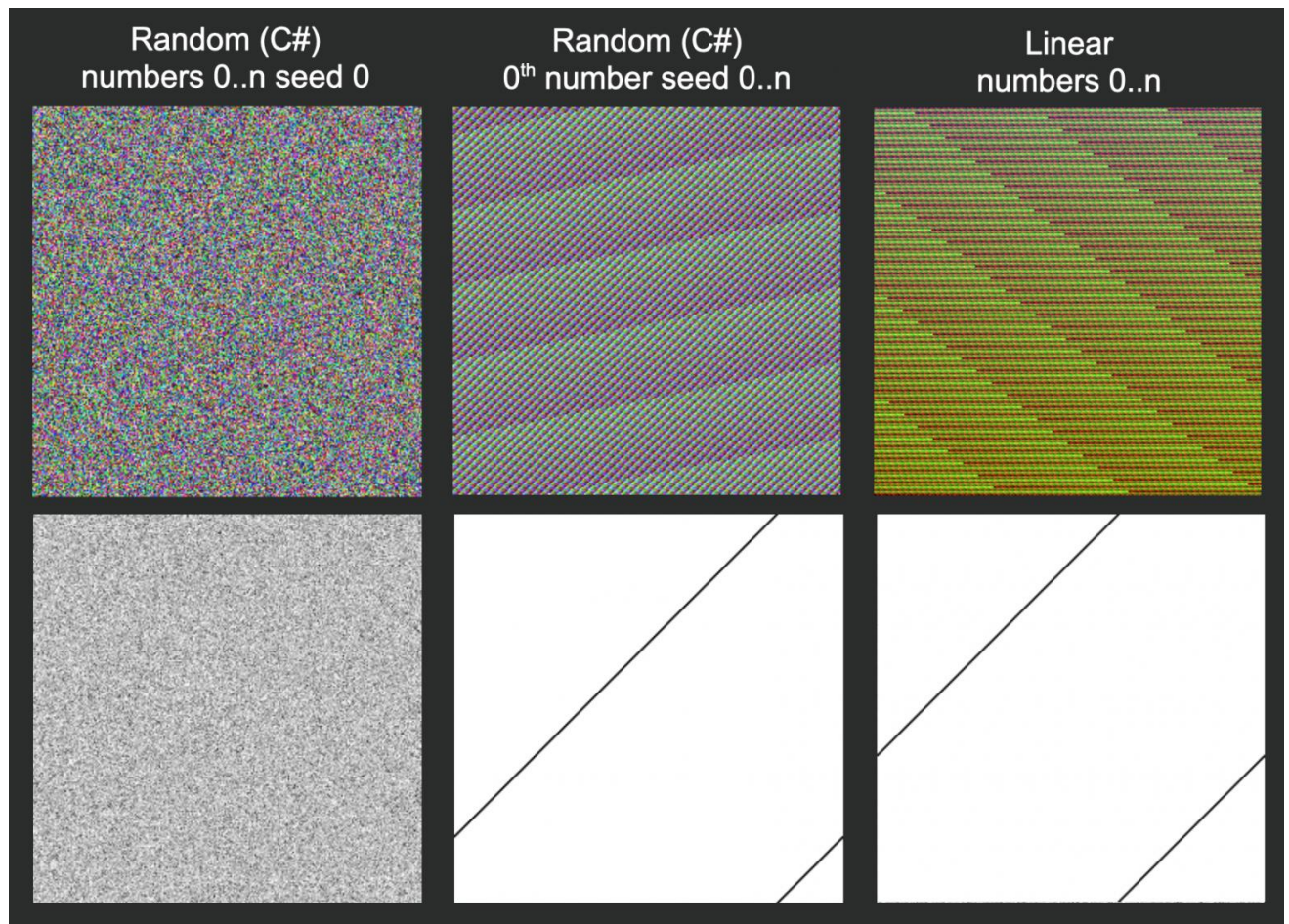
```



Сравнение генераторов

Стандартные средства C#

Ниже я сравнил стандартный генератор из библиотеки C# и линейную последовательность. Первый столбец слева — это случайная последовательность от 0 до N в рамках одного зерна. В центре сверху показаны нулевые элементы случайных последовательностей при разных зёрнах от 0 до N. Вторая линейная последовательность — это числа от 0 до N, которые я визуализировал нашим алгоритмом.



В рамках одного зерна генератор действительно создаёт случайное число. Но при этом для i -тых элементов последовательностей с разным зерном прослеживается паттерн, который схож с паттерном линейной последовательности.

Линейный конгруэнтный генератор (LCG)

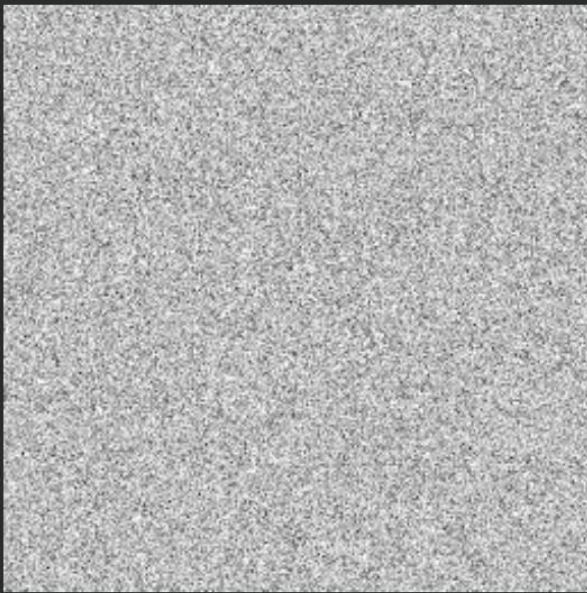
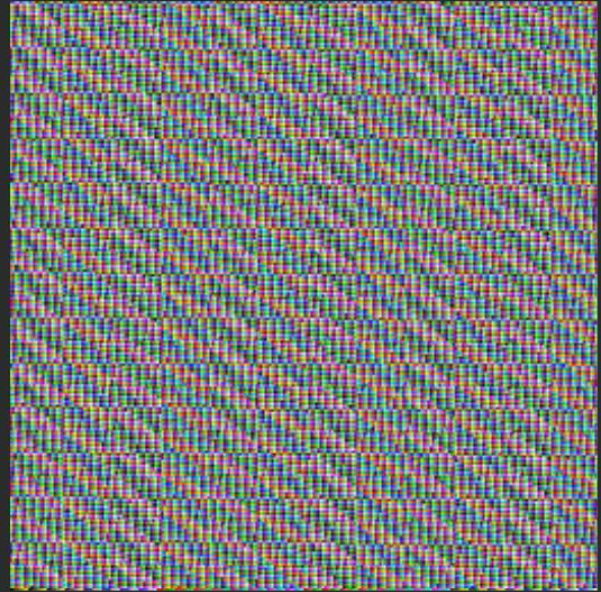
Давайте рассмотрим другие алгоритмы. Деррик Генри в 1949 году создал линейный конгруэнтный генератор, который подбирает некие коэффициенты и с их помощью выполняет возведения в степень со сдвигом.

```
const long randMax = 4294967296;  
state = 214013 * state + 2531011;  
state ^= state >> 15;  
return (uint) (state % randMax);
```

LCG
numbers 0..n seed 0



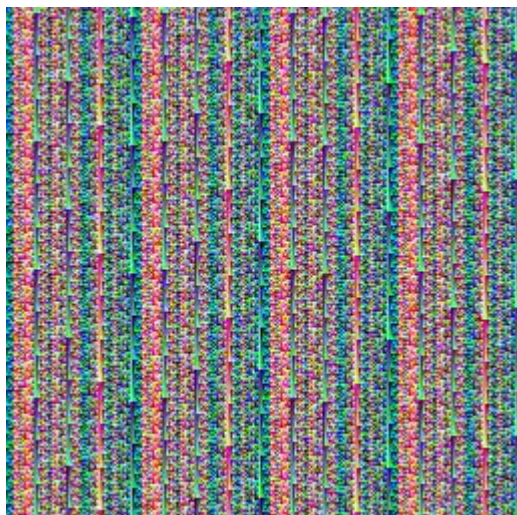
LCG
0th number seed 0..n



При генерировании с одним зерном паттерн нигде не образуется. Но при использовании i -тых элементов в последовательностях с различными зёрнами паттерн начинает прослеживаться. Причём его вид будет зависеть исключительно от коэффициентов, которые мы выбрали для генератора. Например, есть частный случай линейного конгруэнтного генератора — Randu.

```
const long randMax = 2147483648;  
state = 65539 * state + 0;  
return (uint) (state % randMax);
```

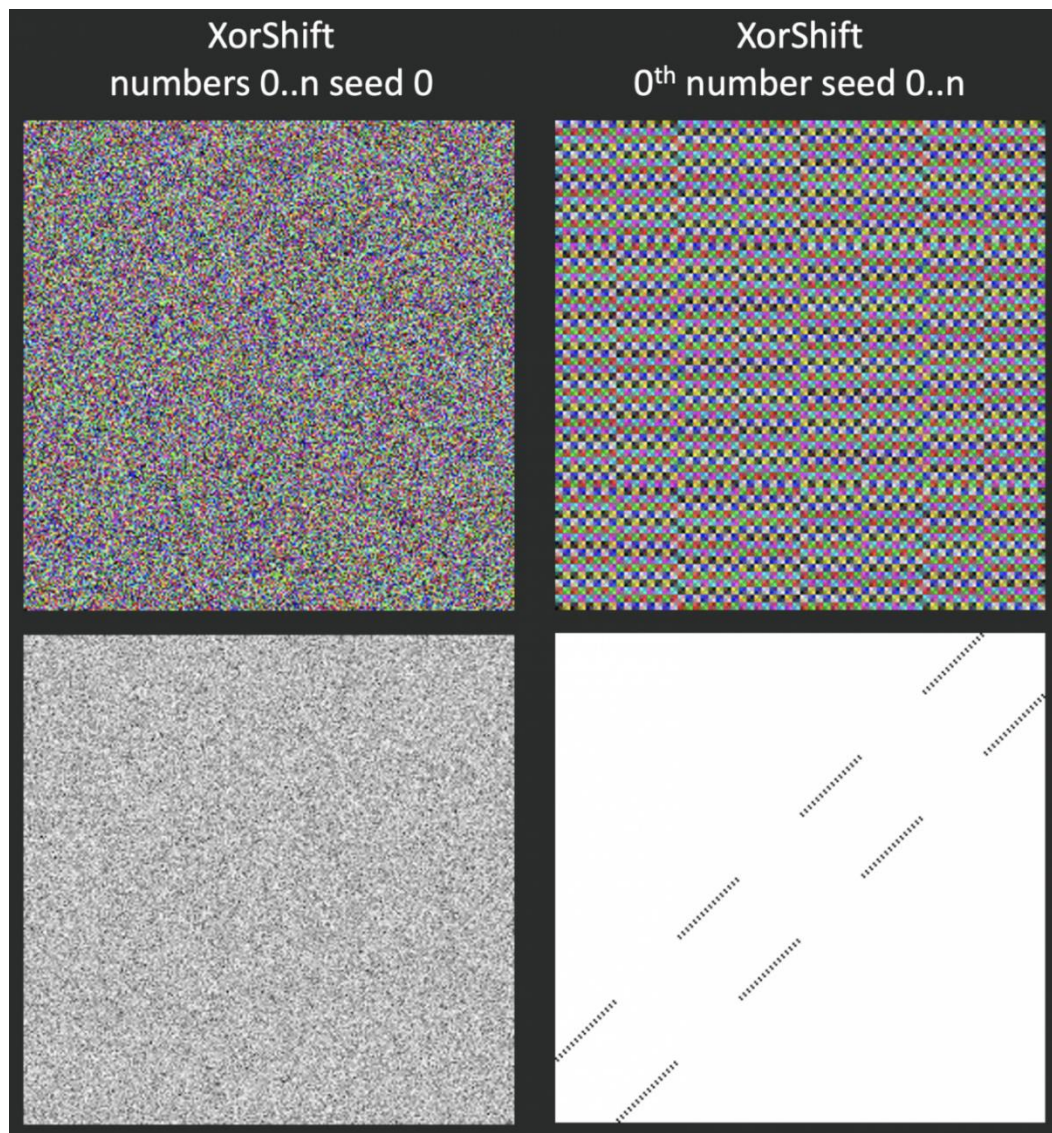
Этот генератор страшен тем, что умножает одно большое число на другое и берёт остаток от деления на 231. В результате формируется вот такая красивая картинка.



XorShift

Давайте теперь посмотрим на более свежую разработку — XorShift. Этот алгоритм просто выполняет операцию Хор и сдвигает байт в несколько раз. У него тоже будет прослеживаться паттерн для i -тых элементов последовательностей.

```
state ^= state << 13;  
state ^= state >> 17;  
state ^= state << 5;  
return state;
```

Вихрь Мерсенна

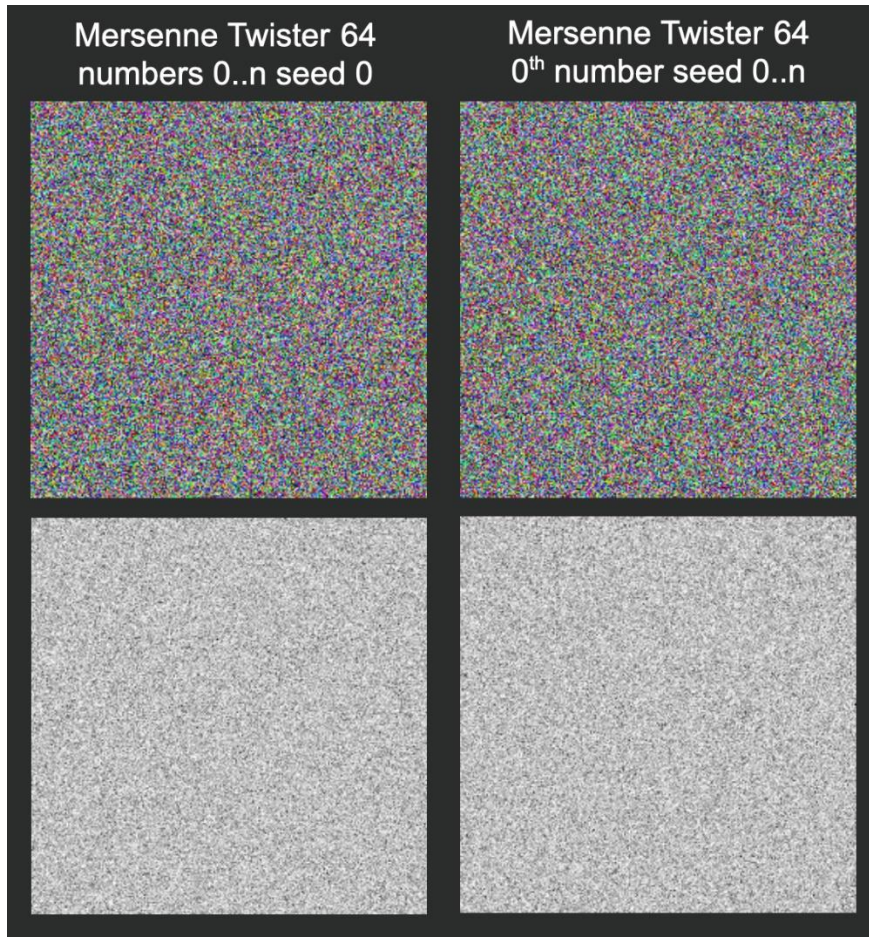
Неужели не существует генераторов без паттерна? Такой генератор есть — это вихрь Мерсенна. У этого алгоритма очень большой период, из-за чего появление паттерна на некотором количестве чисел физически невозможно. Однако и сложность этого алгоритма достаточно велика, в двух словах его не объяснить.

```
ulong x;
if (mti >= NN)
{
    // generate NN words at one time
    for (var i = 0; i < NN - MM; i++)
    {
        x = (mt[i] & UM) | (mt[i + 1] & LM);
        mt[i] = mt[i + MM]
            ^ (x >> 1) ^ MAG01[(int) (x & 0x1L)];
    }
    for (var i = NN - MM; i < NN - 1; i++)
    {
        x = (mt[i] & UM) | (mt[i + 1] & LM);
        mt[i] = mt[i + (MM - NN)]
            ^ (x >> 1) ^ MAG01[(int) (x & 0x1L)];
    }
    x = (mt[NN - 1] & UM) | (mt[0] & LM);
}
```

```

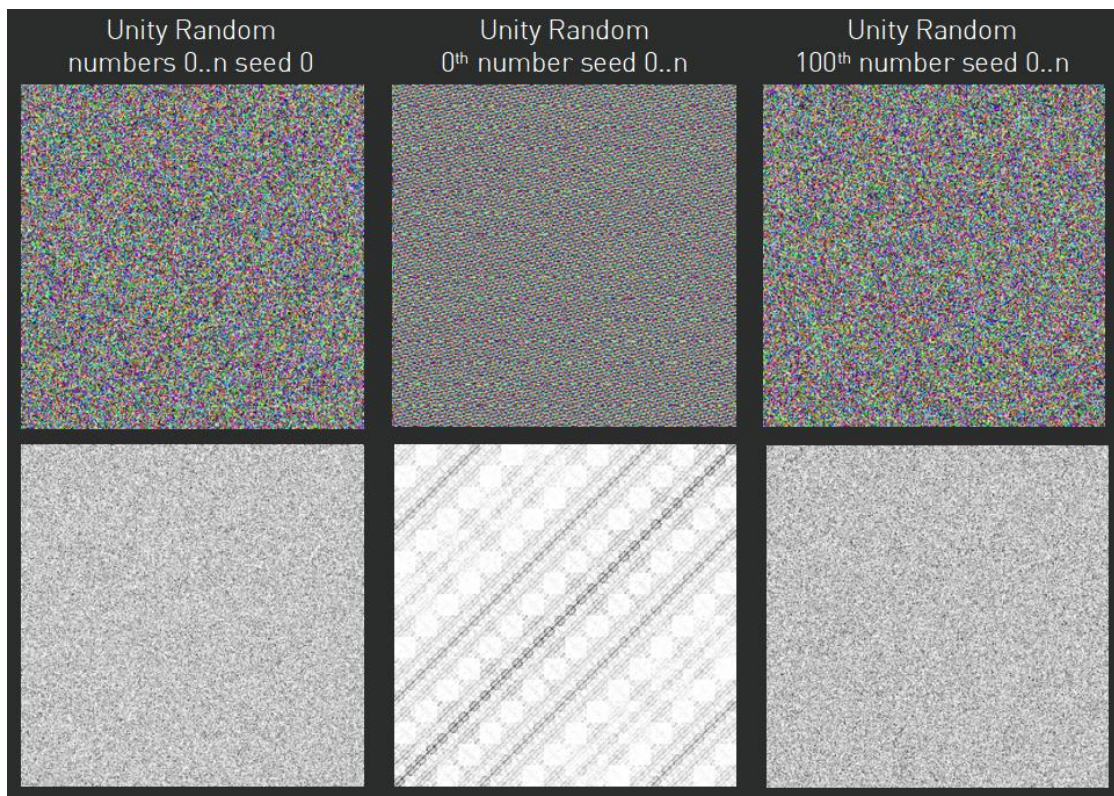
mt[NN - 1] = mt[MM - 1]
             ^ (x >> 1) ^ MAG01[(int) (x & 0x1L)];
mti = 0;
}
x = mt[mti++];
x ^= (x >> 29) & 0x5555555555555555L;
x ^= (x << 17) & 0x71d67fffed60000L;
x ^= (x << 37) & 0xfff7eee00000000L;
x ^= x >> 43;
return x;

```



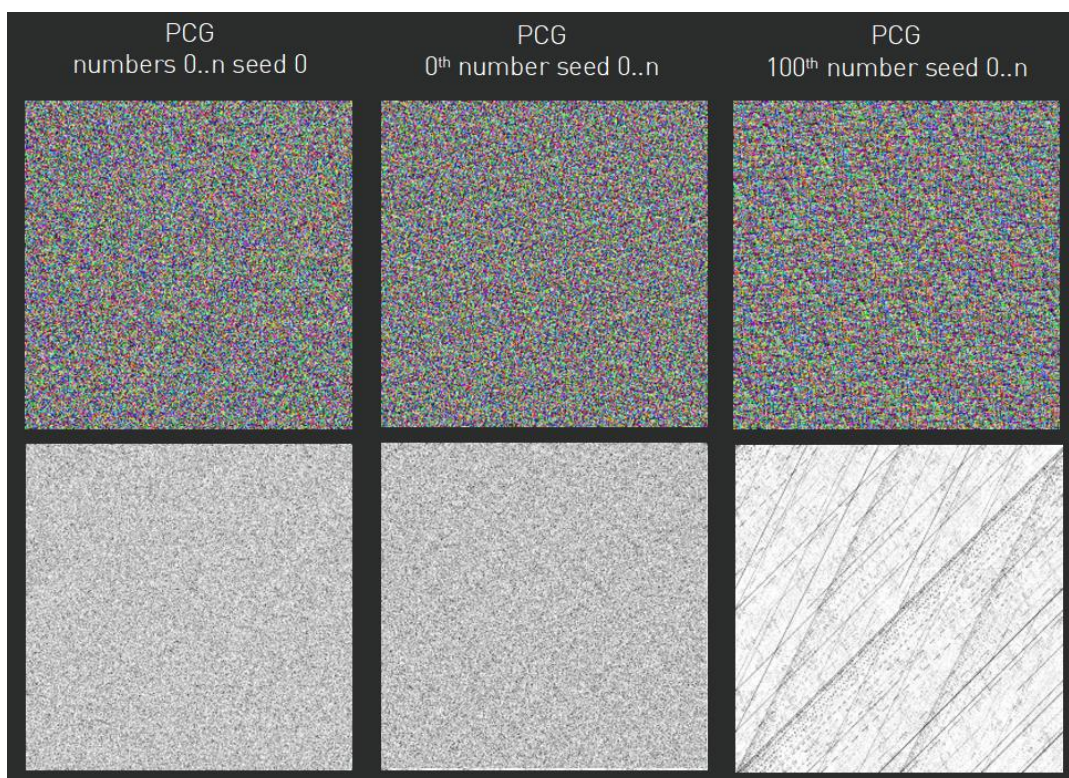
Unity — Random

Из других разработок стоит упомянуть генератор от компании Unity — Random, который используется в наборе стандартных библиотек для работы с Unity. При использовании первых элементов последовательности для разных зёрен у него будет прослеживаться паттерн, но при увеличении индекса паттерн исчезает и получается действительно случайная последовательность.



Перемешанный конгруэнтный генератор (PCG)

Противоположностью юнитёвского Random'а является перемешанный конгруэнтный генератор. Его особенность в том, что для первых элементов с различными зёрнами отсутствует ярко выраженный паттерн. Но при увеличении индекса он всё же возникает.



Длительность последовательного генерирования

Это важная характеристика генераторов. В таблице приведена длительность для алгоритмов в миллисекундах. Замеры проводились на моём MacBook Pro 2019 года.

	0..n	0 seed 0..n	100 seed 0..n
Вихрь Мерсенна	11	1870	2673
Random (C#)	30	842	1364
LCG	10	28	699
XorShift	7	26	420
Unity Random	20	40	1455
PCG	18	60	1448

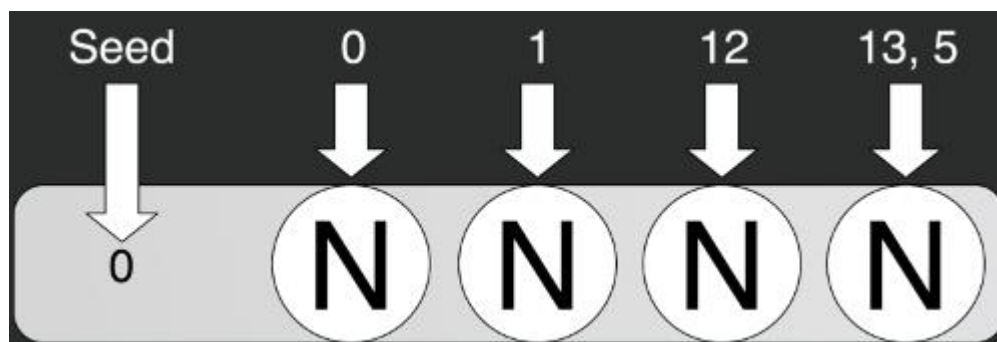
Вихрь Мерсенна работает дольше всего, но даёт качественный результат. Стандартный генератор **Random** из библиотеки C# подходит для задач, в которых случайность вторична и не имеет какой-то значимой роли, то есть его можно использовать в рамках одного зерна. **LCG** (линейный конгруэнтный генератор) — это уже более серьёзный алгоритм, но требуется время на подбор нужных коэффициентов, чтобы получить адекватный паттерн. **XorShift** — самый быстрый алгоритм из всех рассмотренных. Его можно использовать там, где нужно быстро получить случайное значение, но помните про ярко выраженный паттерн с повторяющимся значением. **Unity Random** и **PCG** (перемешанный конгруэнтный генератор) сопоставимы по длительности работы, поэтому в разных ситуациях мы можем менять их местами: для длительных последовательностей использовать Unity, а для коротких — PCG.

Альтернатива генераторам — хеш-функции

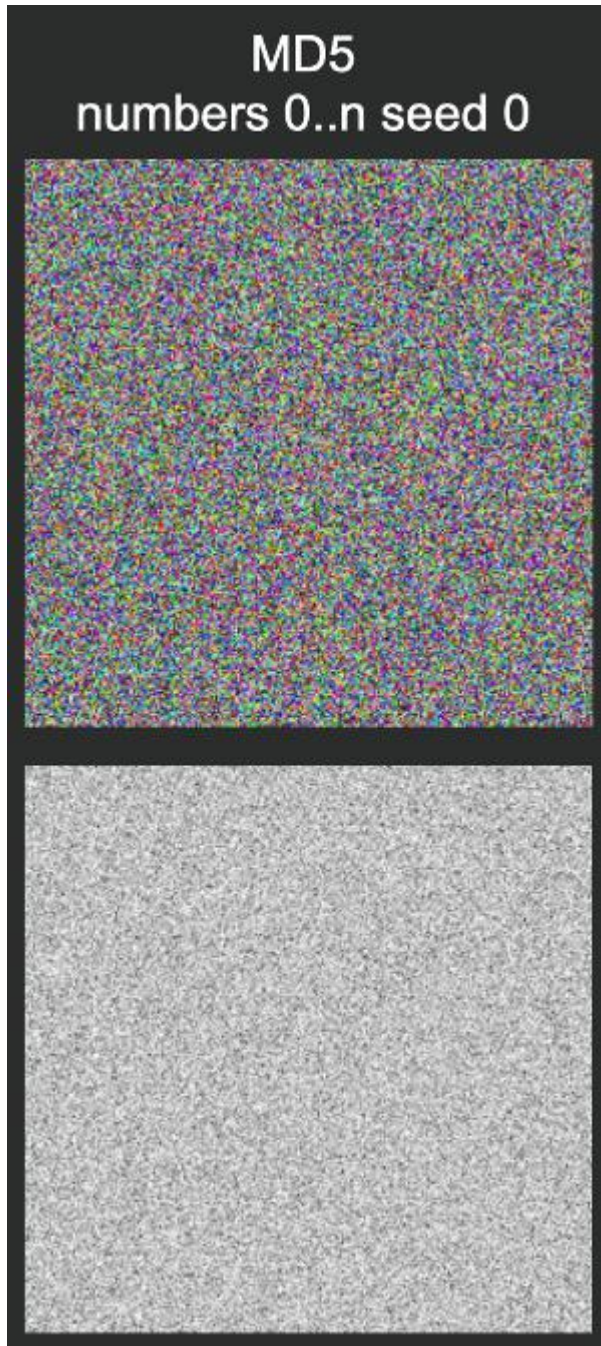
Хеш-функции (функции свёртки) по определённому алгоритму преобразуют массив входных данных произвольной длины в строку заданной длины. Они позволяют быстрее искать данные, это свойство используется в хеш-таблицах. Также для хеш-функций характерна равномерность распределения, так называемый лавинный эффект. Это означает, что изменение малого количества битов во входном тексте приведёт к лавинообразному и сильному изменению значений выходного массива битов. То есть все выходные биты зависят от каждого входного бита.

Требования к генераторам на основе хеш-функций предъявляются те же самые, что и к простым генераторам, кроме длительности получения последовательности. Дело в том, что такому генератору можно отправить на вход одновременно зерно и требуемое состояние, потому что хеш-функции принимают на вход массивы данных.

Вот пример использования хеш-функции: можно либо создать конкретный класс, отправить туда зерно и постепенно запрашивать только конкретные состояния, либо написать статичную функцию, и отправить туда сразу и зерно, и конкретное состояние. Слева показан алгоритм работы MD5 из стандартной библиотеки C#.




```
var hash = new Hash(0);  
var rn0 = hash.GetHash(0);  
var rn1 = hash.GetHash(1);  
var rn2 = hash.GetHash(12);  
var rn3 = hash.GetHash(13, 5);  
  
var rn4 = Hash.GetHash(0, 0);  
var rn5 = Hash.GetHash(0, 1);  
var rn6 = Hash.GetHash(0, 12);  
var rn7 = Hash.GetHash(0, 13, 5);
```



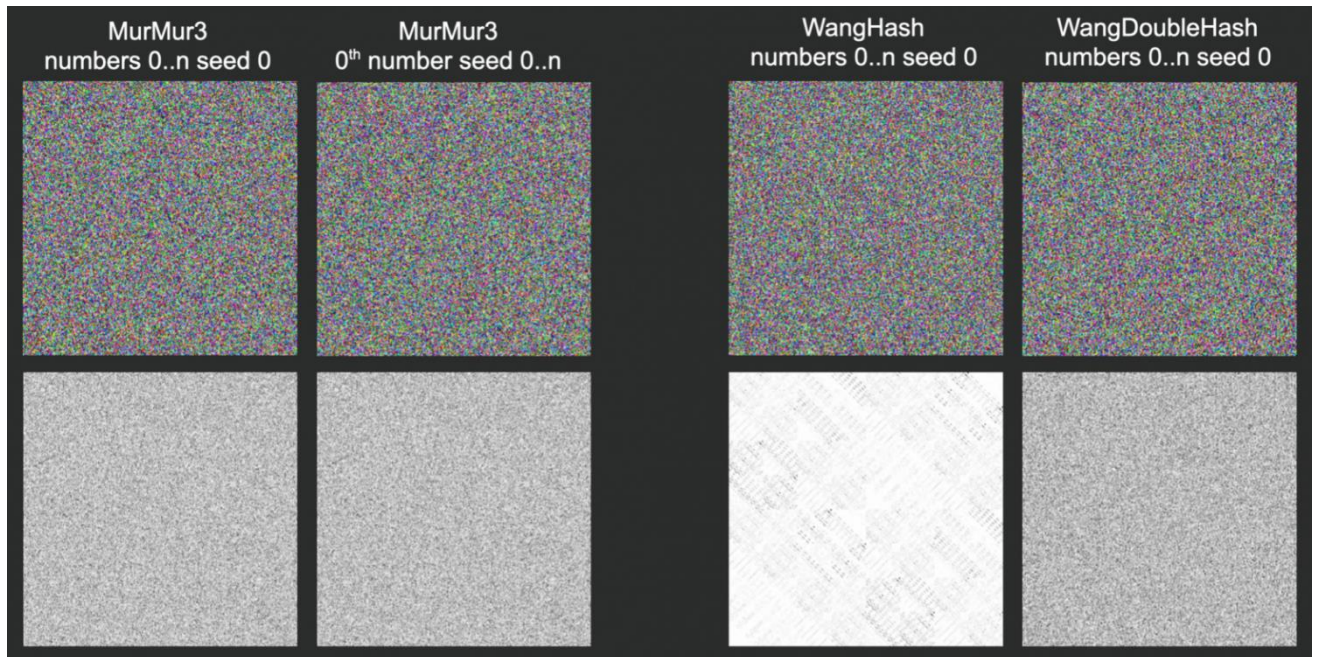
Сделать генератор на основе хеш-функции можно так. Непосредственно при инициализации генератора задаём зерно, увеличиваем счётчик на 1 при запросе следующего значения и выводим результат хеша по зерну и счётчику.

```

class HashRandom
{
    private int seed;
    private int counter;
    public HashRandom(int seed)
    {
        this.seed = seed;
    }
    public uint Next()
    {
        return Hash.GetHash(seed, counter++);
    }
}

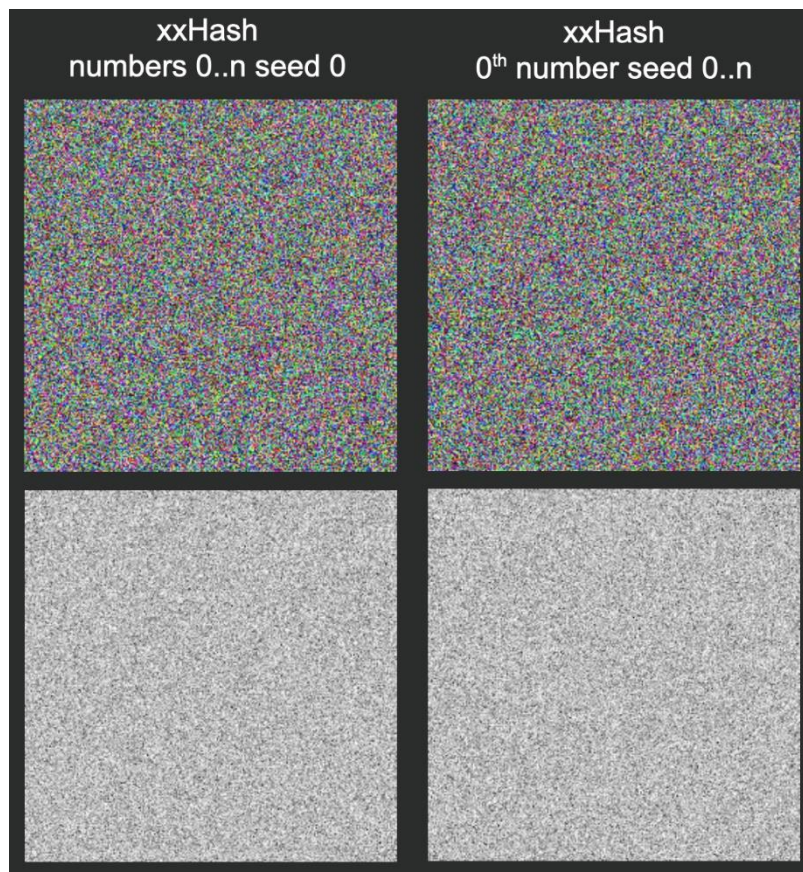
```

Одни из самых популярных хеш-функций — это MurMur3 и WangHash.



MurMur3 не создаёт паттернов при использовании i -тых элементов разных последовательностей при разных зёрнах. У WangHash статистические показатели образуют заметный паттерн. Но любую функцию можно прогнать через себя два раза и получить улучшенные показатели, как это показано в правом крайнем столбце WangDoubleHash.

Также сегодня активно развивается и набирает популярность алгоритм xxHash.



Забегая вперёд, скажу, что мы выбрали этот генератор для наших проектов и активно его используем.

Длительность последовательного генерирования у всех хеш-функций примерно одинакова. Однако у MD5 эта характеристика заметно отличается, но не потому, что алгоритм плохой, а потому что в стандартной реализации MD5 много разных состояний, которые влияют на быстродействие алгоритма.

	0..n	0 seed 0..n
MurMur3	9	32
WangHash	8	31
xxHash	8	32
WangDoubleHash	9	
MD5	202	

Оптимизация хеш-функций

Этот инструмент создавался для других целей — свёртки целых сообщений, поэтому на вход они принимают массивы данных. Лучше оптимизировать хеш-функции для задач генерирования случайных чисел, ведь нам достаточно подать два простых числа — зерно и счётчик.

Что нужно сделать для оптимизации:

Убрать функцию включения хвоста. Это операция вставки недостающих элементов в конец массива для хеш-функции. Если его длина меньше требуемой для хеширования, недостающие элементы заполняются определёнными значениями, обычно нулями.

Перевести обработку данных с типа byte на тип int.

Избавиться от конвертирования массива byte в одно число int.

Мы можем взять такую реализацию алгоритма xxHash:

```
uint h32;
var index = 0;
var len = buf.Length;

if (len >= 16)
{
    var limit = len - 16;
    var v1 = seed + P1 + P2;
    var v2 = seed + P2;
    var v3 = seed + 0;
    var v4 = seed - P1;

    do
    {
        v1 = SubHash(v1, buf, index);
        index += 4;
        v2 = SubHash(v2, buf, index);
        index += 4;
        v3 = SubHash(v3, buf, index);
        index += 4;
        v4 = SubHash(v4, buf, index); index += 4;
    } while (index <= limit);

    h32 = Rot32(v1, 1) + Rot32(v2, 7) + Rot32(v3, 12) + Rot32(v4, 18);
}
else
{
    h32 = seed + P5;
}
h32 += (uint) len;

while (index <= len - 4)
{
    h32 += BitConverter.ToUInt32(buf, index) * P3;
    h32 = Rot32(h32, 17) * P4;
    index += 4;
}

while (index < len)
{
    h32 += buf[index] * P5;
    h32 = Rot32(h32, 11) * P1;
    index++;
}
h32 ^= h32 >> 15;
h32 *= P2;
h32 ^= h32 >> 13;
h32 *= P3;
h32 ^= h32 >> 16;

return h32;
```

И уменьшить до такой:

```
public static uint GetHashCode(int buf, uint seed)
{
    var h32 = seed + P5;
    h32 += 4U;
    h32 += (uint) buf * P3;
    h32 = Rot32(h32, 17) * P4;
    h32 ^= h32 >> 15;
    h32 *= P2;
    h32 ^= h32 >> 13;
    h32 *= P3;
    h32 ^= h32 >> 16;
    return h32;
}
```

Здесь P1, P2, P3, P4, P5 — стандартные коэффициенты алгоритма xxHash.

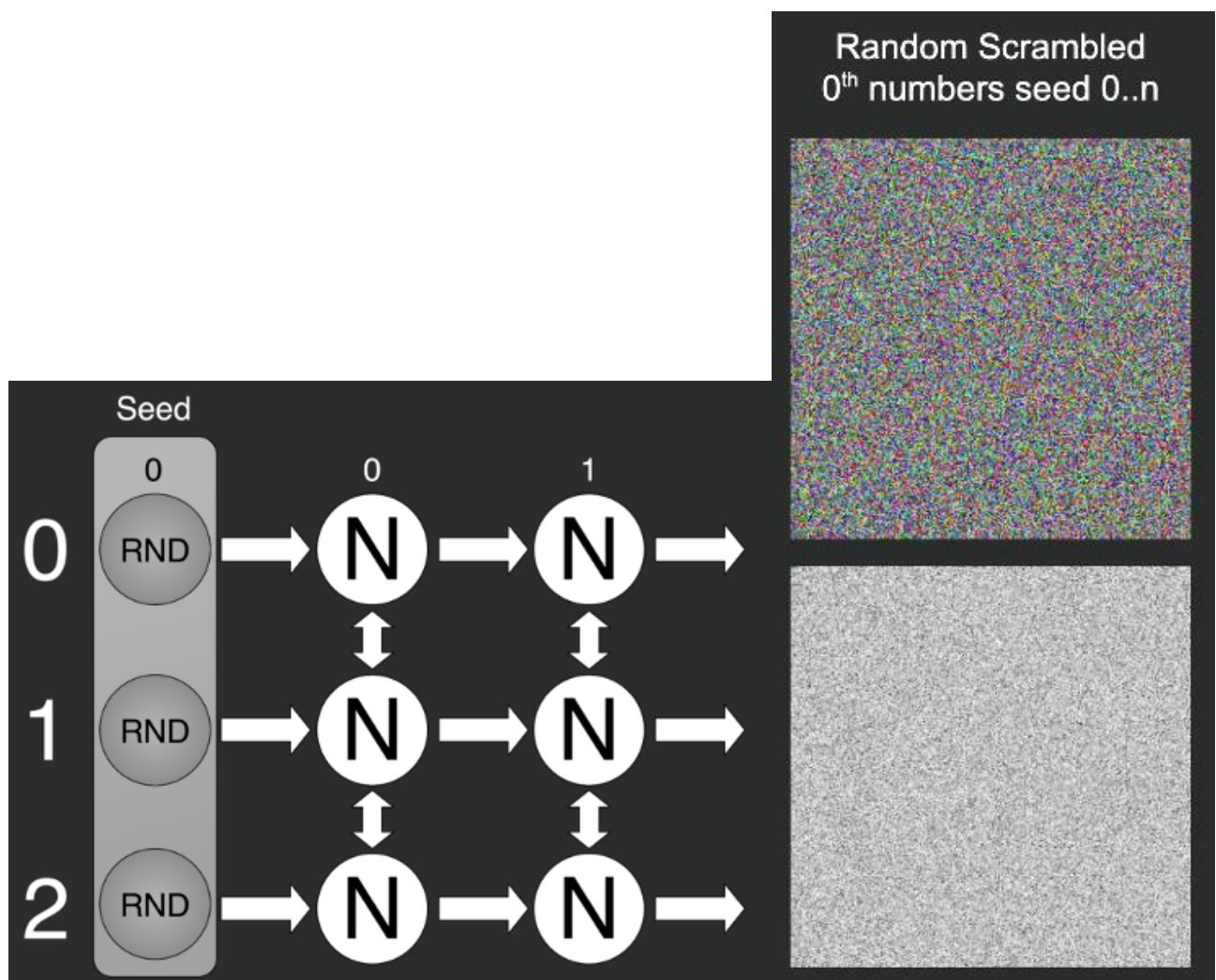
Комбинированные подходы

Комбинированные подходы бывают двух типов:

Сочетание хеш-функции и генератора случайных чисел.

Иерархические генераторы.

С первым всё предельно просто: берём хеш-функцию и получаем с её помощью зёрна, которые отправляем в другие генераторы. Слева показан результат работы комбинации стандартного Random из библиотеки C#, зёрна которому мы создавали с помощью хеш-функций.



Второй подход гораздо интереснее. Мы его используем в ситуациях, когда нам необходимо генерировать группы последовательностей, например, ботов для тестирования.

Сначала генерируем зёрна, а затем отправляем их в генераторы ботов. Первое число, полученное из генератора, мы используем как индекс для массива из ников игроков. Второе число будет зерном для генерирования истории матчей. Третье у нас используется для генерирования истории турнира. И т.п.

В этой иерархии могут применяться разные генераторы. Например, когда нам необходимо создать какую-то короткую последовательность, мы использовали перемешанный конгруэнтный генератор. А когда нам нужно было создать длинную историю матча, то использовали генератор Unity.

Взаимодействие с аудиторией: вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа.

1. Программирование в технических системах.

2. Раздел 4. 3D-прототипирование и подготовка документации

3. Цели занятия: обозначить и развить представление о 3D-прототипировании и сопроводительной документации.

4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	3D-прототипирование корпусов для разработанных электронных устройств. Стандартные модули и разработанные изделия. Вопросы совместимости. Документация: технические условия (ТУ), техническое задание (ТЗ), Технический проект, техническое описание и инструкция по эксплуатации (ТО и ИЭ). Использование соответствующих ГОСТ (например ГОСТ 15.016-2016 «Система разработки и постановки продукции на производство. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению»; ГОСТ 2.114-2016 «Межгосударственный стандарт. Единая система конструкторской документации. Технические условия»; ГОСТ 2.120-2013 Единая система конструкторской документации. "Технический проект". Разделы 5.3; 5.4, Приложение А).	Лекция-презентация. Компьютер, проектор, экран.

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия.

1. 3D-прототипирование в технических системах.

Как спроектировать корпус — схема работы

Вы почти наверняка можете спроектировать корпус для своего устройства самостоятельно. Главное — хорошо представлять себе весь цикл, от идеи до производства.

Разработка корпуса — процесс, разбитый на несколько обязательных этапов. Это даже обсуждать не буду: проверено много раз. Даже если вы не собираетесь связываться с «большим» производством (например, если планируете делать устройство только для себя), всё равно лучше бы вам соблюдать правильную последовательность этапов.

А для сомневающихся в своих силах скажу сразу — вы точно сможете разобраться во всем этом: программное обеспечение шагнуло далеко вперёд, и сейчас не нужно тратить несколько лет, чтобы поставить себе на стол первый прототип корпуса.

Вот схема, по которой мы пойдем:

image

Поэтапная схема разработки корпуса устройства

1. Задача

У меня в работе есть тест, который позволяет отсеять горе-инноваторов-компилянтов. Я прошу прислать описание их идеи с формальными (численными) характеристиками. Например, идея такая-то, прибор функционировать должен столько-то и вот так-то, себестоимость примерно вот такая. Если продукт — чистый компилянт (к чайнику прикрутим вайфай + облачный сервис с блокчейном) то описания (как правило) нет и не будет: человек, скорее всего, ленится, ему надо, чтобы его выслушали, с его слов задачу описали.

Но проблема здесь даже не в лени, а в нежелании подумать над ключевыми характеристиками изделия, которые имеют непосредственное отношение к сложности будущего продукта. Не мне вам объяснять, что хоть функционал, время автономной работы, планка себестоимости (и продаж) непосредственно влияют на «железную» составляющую будущего устройства.

Именно поэтому нужно сформулировать всё, что мы хотим воплотить, и описать в документе. Даже если понятно, что это всё ещё поменяется 30 раз, да. Поэтому переходим к п.1.1.

1.1. Сформулировать хотелки

Начнём с 5 главных вопросов:

Для чего вам нужен корпус — что вы с ним будете делать? Использовать дома, создадите прототип для инвестора или станете продавать прибор?

Ответ на этот вопрос сразу подскажет, до какой стадии готовности нужно проектировать корпус. Ведь есть технологии, которые прощают ошибки при разработке (например 3D-печать), а есть те, которые могут погубить проект (пресс-формы, об этом далее).

Какой тираж у вашего устройства планируется в первый год?

Я понимаю, что часто чёткого ответа на этот вопрос может не быть, но хотя бы предположите. Одно устройство? Десятки, сотни или тысячи?

От ответа зависит выбор технологии производства, что, в свою очередь, сильно влияет на бюджет проекта. Подробнее об этом в заметке о том, как оценить корпус. А вот примеры цен на производство корпусов с разными размерами и тиражами, и изготовленных по различным технологиям.

Насколько для корпуса важен дизайн?

Все мы любим красивые и удобные вещи. Но так ли важен дизайн для начала реализации проекта? Подробнее об этом вот в этой заметке.

В каких условиях будет работать прибор или устройство?

В обычных, при комнатной температуре? А если на улице под снегом?

Видео того же, но получше качеством, есть на канале НПП «Технотрон».

Кто ваши конкуренты?

Если вы на этот вопрос ответили, что конкурентов нет, то тут что-то не так: вы либо поленились искать, либо в принципе неправильно оцениваете реальную потребность вашего клиента и то, как её решает ваш продукт (темы немного касаюсь здесь: formlab.ru/konkurent).

Ответы на все эти вопросы лягут в основу технического задания.

1.2. Установить планку себестоимости и тираж

чень важный пункт. О максимальной себестоимости изделия поначалу мало кто думает. Чем быстрее будет она понятна (хотя бы на уровне начинка + корпус), тем скорее проект завершится, и тем меньше будет блужданий и итераций.

Если данных совсем нет, можно глянуть на конкурентов. Берём средневзвешенного прямого конкурента, смотрим продажную цену его продукта, делим её на три части: себестоимость + маркетинг + маржа.

Вот в этой планке себестоимости нам и придется крутиться. И подчеркну — неважно, насколько эта оценка точна, главное — порядок затрат на одно изделие, который потом окажет влияние на всё: какой тираж лучше планировать, какие компоненты использовать и насколько велики будут стартовые затраты.

Хозяйке на заметку: даже если вы выпускаете изделие тиражом меньше, чем у конкурентов, получить цену ниже, чем у них, не получится. Те стартовые затраты, которые они уже несколько лет отбивают, вам только предстоят.

1.3. Заполнить техническое задание

сю информацию, которую мы собрали выше, нужно внести в техническое задание. Его форма зависит только от вас — пишите так, как считаете нужным. Ну или качайте наш шаблон (free.formlab.ru/tz.zip) с инструкцией по заполнению, в архиве есть даже пара «живых» примеров (formlab.ru/tz).

2. Дизайн

Ещё один вопрос, который я часто задаю в беседах с клиентами: «Насколько вам важен дизайн?» Тотальное большинство отвечает, что важен и это понятно (а где нет?), но лучше задать дополнительный вопрос: «А у вас есть конкуренты? Они вкладываются в дизайн своих изделий?» И как раз ответы на эти вопросы дадут более чёткое и глубинное представление, насколько дизайн нужен для продаж продукт. Я уже затрагивал эту тему на Хабре.

2.1. Набросать идею

Эскизирование (оно же ручные наброски) позволяет представить, как будет выглядеть будущий корпус. Сейчас вы скажете: зачем это нужно? Всё же и так будет понятно.

Не совсем верно.

Опыт показывает, что визуализация проекта важна потому, что мы все по-разному видим одни и те же вещи. Если вам нужно, чтобы другие разработчики увидели будущий корпус прибора так же, как и вы, нарисуйте его — так, как сможете.

image

Обязательно нарисуйте корпус будущего устройства — как получится. Художником здесь быть не нужно

Можно просто начать делать наброски одного какого-то элемента, и сразу становится понятно, в ту сторону идёшь или нет:

image

Набросок

Набрасывать можно на салфетке или листе А4; по дороге домой в метро, в кафе, на коленке, — да где угодно. Повторюсь, качество не имеет значения.

2.2. Прорисовать эскиз

Ручной рисунок хорош только одним — скоростью. Но часто то, что нарисовано на картинке (если ты не профессиональный дизайнер), на практике нереализуемо. Поэтому надо «приземлять» свою идею, подтягивая её к реальности, — начиная с габаритов и заканчивая детализацией элементов. Лучше сделать скриншот изображения своей электронной платы и попытаться поверх получившейся картинки набросать то, как вы видите корпус.

Здесь качество тоже не сильно важно: главное, чтобы человек, которому вы это продемонстрируете, представил, что именно вы хотели показать, и чтобы были правильно поняты:

пропорции;

из каких деталей корпус будет состоять;

то, где находятся органы управления и индикации прибора;

материалы, из которых сделаны детали.

Имеет смысл проверить результат на ком-нибудь, кто делает проект вместе с вами. Например, покажите рисунок программисту, который сидит за соседним столом, и спросите его, как он понял идею (и понял ли вообще).

image

Детализированная прорисовка

Если коллега после разглядывания рисунка начнёт спрашивать о проблемах («Здесь плата не войдёт, а вот как ты тут шлейф пропустишь?»), — отлично. Это значит, что, скорее всего, форм-фактор и пропорции корпуса верны, он вашу идею воспринял.

Ну а дальше надо просто разработчикам начать договариваться о деталях и «расширять» дополнительными поясняющими рисунками проблемные места будущего изделия.

2.3 Разработать 3D-модель

Если вы хотя бы немного владеете САПР, пропускайте этот этап. Если нет, то совет один: начните использовать САПР :) (но не AutoCAD — это не то).

Ниже привожу свой собственный список нужного софта — со ссылками на официальные сайты разработчиков. На этапе разработки модели можно использовать самые простые и даже бесплатные программы. Ведь задача этапа относительно проста — всего лишь представить будущий корпус в реальных габаритах и пропорциях.

image

3D-модель

Настоятельно рекомендую проектировать дизайн сразу в инженерном софте (из списка ниже) — сэкономите себе пачку нервов и ведро крови. Никаких полигональных 3ds Max'ов и аналогов. На крайний случай можно использовать поверхностные моделлеры (Rhino, Alias studio), и то в умелых руках.

2.4. Визуализация

Этот пункт можно бы пропустить вообще — визуализация (рендеринг модели с фотореалистичными материалами), по моему наблюдению, исчезает из проектов в своём чистом виде. Это происходит потому, что результат (красивые картинки) потерял свою значимость для реального процесса разработки изделий. Он нужен только для отделов рекламы — чтобы менеджеры смогли показать картинки инвесторам, партнёрам и начальству.

Но если вам всё же придется показывать свой проект кому-то, то встроенных в САПР визуализаторов будет более чем достаточно. Если нет, проще обратиться к фрилансерам и поручить эту задачу им — есть масса ПО, которое делает красивые картинки буквально на лету (гуглите keyshot, например).

На рендерах имеет смысл показывать степень глянцевости (матовости) поверхности и цвета:

Ручка у прибора сделана из матового пластика

3. Инжиниринг

В какой программе лучше проектировать корпус

Отлично, внешний вид примерно определён, теперь давайте займемся инжинирингом будущего корпуса и начнём проработку его конструкции. Здесь уже придется освоить новую программу — систему автоматизированного проектирования или САПР (CAD).

Таких программ несколько десятков, все разные и предназначены для разной аудитории и решения разных задач. Поэтому я составил список тех, которые подходят большинству.

Сразу отмечу, что искать бесплатные версии вам нужно самостоятельно, но они есть в свободном доступе, просто имеют ограничения либо предназначены для некоммерческого использования.

Это список САПР, с которыми сталкивался сам, но их великое множество — на любые вкус, задачу и кошелёк. Желающим больше САПРов велкам в Википедию.

Если у вас достаточно квалификации для проектирования электроники, то рекомендую сразу посмотреть на «Компас», «Солидворкс» или «Инвентор»: это лёгкие для изучения программы, по работе с ними в сети есть масса материалов и роликов, а в них самих имеется всё для разработки и производства; короче, в них можно делать проекты в расчёте на любую технологию производства. Также они почти всеядны в плане форматов. Сам я много лет использовал SolidWorks, проблемы видел только при использовании сложных поверхностей.

3.1. Компоновка элементов

Теперь нужно смоделировать вашу плату или основные компоненты в 3D. Вокруг этой модели мы и будем в дальнейшем строить наш корпус. Постарайтесь поточнее измерить все детали, принцип «на глазок» лучше не применять — идеально использовать модель от производителя компонентов и самой платы и проверять всё «ручками» на «живых» деталях — со штангенциркулем.

Не нужно бояться ошибиться — всегда есть возможность откатиться и исправить какой-то размер.

3.2. Инженерное моделирование

Строим вокруг платы корпус, начиная от основных примитивов и самых больших размеров и постепенно детализируя.

Нужно соблюдать несколько основных правил:

не должно быть пересекающихся деталей;

вам нужно представить, как корпус должен собираться, а все детали — сопрягаться друг с другом;

надо стремиться к равнотолщинности: все стенки корпуса должны быть примерно одинаковой толщины, например, 1,5 мм:

image

Более подробно про проектирование корпуса из пластика можно почитать тут → formlab.ru/kak_razrabotat_korpus_iz_plastika.

3.3. Проработка под технологию производства

«Я планирую производить мой продукт серийно или делаю его только для себя?»

На этом этапе проработки корпуса очень важно ответить себе на такой вопрос максимально честно. Если не планируете, то сразу переходите на следующую стадию процесса разработки. Если же «серия» в планах есть, то нужно решить, каким тиражом будет выпускаться изделие.

А здесь — подробно про тираж и его расчёт.

А сейчас давайте ограничим свои хотелки парой десятков корпусов. Такой тираж идеально подходит под технологию литья полиуретана в силиконовые формы (детали изготавливаются из материала, который идентичен обычной пластмассе).

Но сначала сделаем наше изделие более технологичным. Нам нужно, чтобы корпус можно было достать из силиконовой формы (оснастки), а значит, все стенки формы должны быть под небольшим наклоном (уклонами), буквально 3° по вертикали:

image

Придание технологических уклонов рёбрам

image

Проверка пройдена — поверхности становятся зелёными

Опять повторяюсь — не нужно бояться ошибиться. Цикл разработки как раз так устроен, чтобы все ошибки проявлялись, и их можно было исправить.

4. Конструкторская документация

Примеры конструкторской документации здесь → formlab.ru/cad.

Пакет конструкторской документации — это, по сути, единый пакет файлов, который должен максимально подробно описать для производства ваш корпус и все его составляющие. Внутри будут (кроме трёхмерных моделей из предыдущего раздела) подетальные и сборочные чертежи, спецификации (список деталей с их параметрами), документ о себестоимости производства по этой документации.

Все чертежи делаются, как правило, в той же САПР, в которой вы и разрабатывали модели, но я всё же рекомендую передавать их на подготовку специалистам с соответствующим опытом: можно здорово обжечься, не заметив ошибку в оформлении или не дав нужной информации на чертеже.

4.1. Подетальные и сборочные чертежи

Не раз слышал, что чертежи всё меньше используются в проектной работе. Но это не совсем так — чертёж не заменить ничем. Штука в том, что чертёж описывает то, что в модели описать нельзя: допуски, точность производства, материалы, способы сопряжения зависимых деталей и много чего ещё, — по стандартам оформления конструкторской документации. Если не по стандартам, то у разных предприятий будут разночтения документации, а значит, количество проблем при производстве может вырасти многократно.

image

4.2. Спецификации

Тоже важная составляющая пакета конструкторской документации. Это описание всех деталей, количества, материала, из которого корпус изготавливается, цена (если компонент покупается) и любая другая важная информация, — всё в виде единой таблички, которая заполняется в самом конце разработки и дополняет собой пакет с чертежами и моделью.

4.3. Оценка себестоимости

Она же коммерческое предложение, она же квотейшн, она же оффер:

image

А если есть красная печать, так вообще хорошо:

image

5. Прототип

Фактически наш корпус разработан, но это пока ещё картинка на мониторе, 3D-модель.

Опыт показывает, что в любой 3D-модели есть ряд недостатков, которые в виртуальной среде разработки просто невозможно вычислить. Для выявления и устранения проблем нужна физическая модель — прототип корпуса. Давайте им и займёмся.

Для этого необходимо экспортировать вашу модель из исходной программы в универсальный формат, например, .stl, и отправить в компанию, которая занимается 3D-печатью. Их очень много, поиск вам в помощь (и я бы не гнался за самым малым ценником — ничем хорошим это не заканчивается).

Первый вопрос от такой компании по печати будет таким: «А по какой технологии вы хотите печатать ваш корпус?»

image

Прототип корпуса

Вопрос резонный: технологий уже несколько десятков, и каждая из них имеет свои плюсы и минусы. Поэтому давайте определимся: что мы хотим от прототипа?

Конечно, собрать устройство и посмотреть как оно будет выглядеть — т.е. закрыть вопрос собираемости. Заодно проверить, выглядит ли устройство так, как ожидалось.

Хотелось бы потестировать устройство в жизни, потаскать в кармане, выставить на улицу под снег или окунуть в реальную лужу, чтобы проверить герметичность.

Показать инвестору, клиенту, на выставке — решить вопросы маркетинга, бизнес-задачу и т.д.

К сожалению, одновременно решить все эти задачи прототип первого поколения не сможет. На нём можно проверить лишь собираемость и условно оценить внешний вид. «Условно» — потому, что напечатанный макет корпуса будет далёк от реального, производимого серийно. Но пока это и не нужно.

5.1. Производство прототипа

Для прототипа первого поколения (или макета) лучше выбрать самую дешёвую технологию — печать пластиковой нитью, или FDM. Если кратко, то корпус будет печататься из пластиковой нити послойно снизу вверх, вот как-то так:

image

Принтеры, печатающие пластиковой нитью или по технологии FDM, есть сейчас везде. Стоит всё это недорого (пара тысяч рублей за корпус, цены здесь и далее условные).

Иногда даже целесообразно купить принтер и делать макеты сразу во время разработки, но это даёт экономию только по времени.

Если же средства позволяют, то лучше заказать более качественную печать по технологиям SLA или SLS (тут уже стоимость будет от 10 тысяч рублей). О том, как правильно выбрать технологию производства для корпуса, я на Хабре уже отчитывался. И чтобы два раза не вставать, вот моё видео про то, «Когда и почему 3d-печать бесполезна?»

Фрезеровка пластика и металла — из пластиковой болванки фрезеруется нужный корпус или деталь, которая мало отличается от серийного изделия. Такой корпус будет стоить от 30 тысяч рублей.

Литьё в силикон — вообще хороший вариант (и единственный, если вам требуются герметичность корпуса или «резиновые», т.е. гибкие детали). Такой корпус будет уже стоить от 50 тысяч рублей.

image

5.2. Сборка и испытания

По итогам прототипирования вы сразу увидите, где есть проблемы в конструкции и дизайне корпуса. Поэтому следующим этапом станет возврат на предыдущую стадию и внесение правки в модель. И так — несколько раз, в зависимости от вашей аккуратности и наличия опыта.

Специалисты обходятся парой поколений прототипов и переходят дальше, новичкам нужно больше — иногда доходит даже до десятков. Почему прототипирование важно? Чем больше прототипов будет изготовлено, тем больше проблем будет выявлено, а значит, конечный продукт будет максимально продуманным.

image

Испытания: прибор в разработанном нами корпусе сутки пролежал в ведре с водой и после этого продолжал работать

5.3. Правки моделей и документации

Про этот пункт никто на старте даже не думает, а избежать правок нереально: всегда (даже не так — абсолютно по всех проектах) после этапа тестирования (макетирования, прототипирования) выявляются ошибки, которые нужно исправить в модели и документации. А потом опять и снова. Исправления должны продолжаться, пока не кончится бюджет у команды или не появится ощущение, что модель «вылизана» полностью, прототип идеален, нужно переходить к серийному производству.

6. Тестовая партия

Тестовая партия отличается от серийной, во-первых, тиражом: это, как правило, всего несколько изделий. Во-вторых, другой, менее массовой, технологией. И ровно поэтому каждый экземпляр из тестовой партии «золотой». На Хабре даже подсказали термин *golden sample*, — он полностью отражает суть. Давайте разберемся, как всё это организовать.

image

6.1. Производство

Любое производство начинается с подготовки к нему. Посмотрим, как это делается (не забудьте, что наш условный тираж — два десятка корпусов). В качестве технологии производства возьмём литьё полиуретана в силиконовую форму.

Поиск производства

Поиск производства ничего не отличается от выбора любого другого подрядчика. За исключением бюджета — большому заводу абсолютно неинтересно заниматься маленьким заказом. В этом случае нужно либо проявлять настойчивость либо сразу отсеивать тех, кто на контакт не идёт.

Алгоритм следующий: ищем предприятия, использующие при производстве ту технологию, которая нам нужна, прикрепляем к заявке нашу модель в универсальном формате *.step* (или *.iges*), пишем на завод письмо, где указываем тираж, требования (цвет, жёсткость корпуса, наличие на нём надписей) и отправляем его всем, кого нашли. Ждём откликов. Производства, которые откликнутся на ваше письмо, обязательно будут задавать вам уточняющие вопросы. Отвечайте на них подробно.

Для тех, кто ленится искать изготовителей корпусов самостоятельно, мы сделали сайт «Заказист» — zakaz.ist/plast.

Ещё одна рекомендация — не обращать внимания на географию предприятия: нет смысла выбирать «поближе». Это точно не даст вам реального контроля над процессом производства, но цену однозначно увеличит. Китай здесь — вообще отдельная история, о которой можно писать тома.

Производство форм

Как я писал раньше, мы сейчас ограничимся простым примером — литьём полиуретана в силиконовые формы. Другие технологии сложнее.

Когда контракт заключен и оплачена его авансовая часть, завод начинает изготавливать формы для производства. Поскольку мы договорились, что нам нужны десятки корпусов, значит, форма будет из силикона, а перед этим нам сделают мастер-модель нашего корпуса. Видео с этим процессом (ищите по ключевым «литьё в силиконовые формы») очень много в сети, а ниже — фотография самой формы:

image

В такой оснастке начинают производить тестовые экземпляры корпусов — чтобы понять, насколько вас устроит получившийся корпус. Если не устроит, то нужно вносить

изменения либо в модель корпуса, а потом начинать заново весь процесс разработки, либо ограничиться «косметической» переделкой. Количество изменений и степень изменений угадать сложно, гарантий тоже добиться нереально, нужно просто проявлять здравый смысл и обсуждать правки со специалистами завода.

6.2. Обратная связь от пользователей

И это ровно то, ради чего и делается тестовая партия — пользователи скажут вам такие вещи, до которых дойти самостоятельно не получится. Условно мы предполагаем, что прибор будет использоваться вот так-то, но у реального пользователя сценарий выйдет совсем другим; а каким — об этом вы даже можете и не догадываться.

Для наглядности — пример. Спустя пару лет после выхода изделия в серию выяснилось, что пользователи вынуждены регулярно открывать корпус устройства. А конструкция креплений и защёлок была сделана в расчёте на обратный сценарий — повесили и забыли. А если бы была изготовлена тестовая партия и решения принимались с оглядкой на тестирование не только прототипа, но и этой партии, то до появления проблемы дело бы вообще не дошло. Но тестовой партии не было, и пользователи до сих пор ломают корпус (подробнее — formlab.ru/alarm_system_pritok).

Обязательно надо не только слушать то, что говорят (потому что все врут и недоговаривают), но и пытаться понять, о чём молчат (например, многое становится понятно по осмотру образцов, если видишь сколы на корпусе, царапины от отвертки, пережатые винты и т.д.) Всё это даёт тонну информации, которая расскажет о проблемах монтажа и эргономики гораздо лучше самого пользователя — он, может, ничего и не скажет, так как посчитает, что это несущественно для проекта: так, ерунда, подумаешь, немного неудобно было подлезть отвёрткой или долго не мог попасть в шляпку винта, потому что ее видно плохо.

Всё собранное таким путём, включая даже, казалось бы, мелкие вещи, надо тщательно собирать в единый документ, определять важность каждой выявленной проблемы или проблемки и вносить нужные изменения в документацию и в модели.

6.3. Правка моделей и документации

Тут всё просто — адекватное производство обязательно даст вам знать об ошибках в вашей модели, которые надо будет исправить в соответствии с данной этим производством рекомендацией.

Однако если вам пишут, что модель «нетехнологична», но не уточняют, почему, обязательно спросите напрямую, что именно не нравится. Либо обращайтесь к стороннему конструктору, чтобы тот проверил модель и устранил недочёты.

До момента выбора технологии ещё можно ошибаться — есть возможность вернуться на предыдущие этапы, что-то исправить, изменить или протестировать. Но с этой точки отыграть назад станет сложнее и в разы дороже.

Одна из самых распространенных проблем, например, когда этап прототипирования не был выполнен (вот тут: formlab.ru/12mln-v-minus история о том, как люди 12 млн. рублей сожгли таким макаром) или на этапе производства оснастки не были учтены какие-то незначительные в тот момент изменения. Защёлка работает не так долго, как нужно, что-то хрустит при сборке или шов между деталями корпуса неровный — всё это на производстве

исправить офигеть как дорого уже не получится, лучше вернуться на этап назад и перепроверить.

Однако если вы хорошо поработали с ошибками на предыдущих этапах, то с производством проблем не будет.

И, конечно, многое зависит от той технологии, которую вы выбирали под производство своего корпуса: каждая имеет разную стоимость, подход и особенности.

7. Серийное производство

7.1. Производство

image

Вот примерно так выглядят разработка и запуск в производство простого корпуса из пластмассы небольшим тиражом.

Сложно ли это? Нет. Просто нужно двигаться — шаг за шагом — и не форсировать процесс.

Уверен, что у вас появились или остались вопросы по статье. Буду рад ее дополнить тем, что интересно или кажется вам важным.

Послесловие

Какие аспекты проектирования корпусов я не затронул здесь?

Разработка корпусов под большие тиражи (от 10 000 штук).

Непосредственно процесс будет тем же самым, что и выше, но многое зависит от сложности вашего корпуса, от требований по дизайну и вообще задача может быть радикально сложнее чем описанная. Но повторюсь, в целом этапы те же.

«Мне нужен корпус из листового металла».

Примерно то же самое, но само проектирование корпуса, конечно же, отличается. Например, вот перевод (formlab.ru/kak_razrabotat_korpus_iz_metalla) статьи о том, как нужно проектировать такой корпус, но тема очень большая сама по себе.

Промышленный дизайн, когда корпусу требуется не просто проектирование, а разработка для победы над конкурентами.

Этому как-нибудь посвятим отдельную статью.

Проблемы эргономики и удобство корпуса в целом.

Тоже серьёзная тема, достойная отдельного материала.

Вывод банален: разработка и организация производства корпуса своими силами — не самая сложная вещь.

Очень вероятно, что этот процесс пройдет у вас без ошибок. Главное — не спешить, делать всё последовательно и постоянно проверять себя на каждом этапе.

Взаимодействие с аудиторией: вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа.

Введение.

Формулирование темы занятия.

2. Подготовка документации. ТУ, ТЗ, Технический проект, ТО и ИЭ.

Техническое задание (ТЗ) — основной документ проекта, которым Заявитель устанавливает основные цели и задачи проекта, номенклатуру и назначение продуктов проекта, технические и иные значимые характеристики проектируемого производства или продукта проекта, порядок и последовательность по выполнению необходимых стадий реализации проекта, создания продукта проекта и контроля его качественных параметров.

Техническое задание предоставляется Вами Фонду развития промышленности Калининградской области (далее Фонд) на этапе входной экспертизы. Данные технического задания формируют основные выводы экспертов в процессе комплексной экспертизы проекта.

После заключения договора займа Техническое задание является приложением к договору целевого займа и служит инструментом контроля исполнения целей и задач проекта.

Для Вашего удобства и в целях соблюдения Стандарта Фонда мы подготовили настоящее Руководство к формированию Технического задания. Комментарии по заполнению разделов Технического задания приведены непосредственно в тексте стандартной формы Технического задания (Приложение 1).

Разделы, являющиеся предметом специального анализа в рамках научнотехнической экспертизы проекта, выделены знаком «*».

Информацию, приведенную в разделах ТЗ, помеченных «*», Вы можете выделить в отдельный документ (приложение к ТЗ) — Пояснительную записку.

При составлении Пояснительной записки как отдельного документа Заявитель руководствуется ГОСТ 7.32-2001 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно исследовательской работе. Структура и правила оформления».

Текст технического задания к проекту должен быть кратким и четким, не допускать различных толкований. В Техническом задании должны применяться научнотехнические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами, а при их отсутствии — общепринятые в научно-технической литературе. Если в техническом задании применяется специфическая терминология, Заявителем должен быть приведен перечень терминов с соответствующими разъяснениями. Аббревиатуры должны быть также расшифрованы.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ.

На выполнение работ по Проекту:

Номер проекта:

1. Основание для проведения работ по Проекту *

В данном пункте ТЗ Заявитель указывает, на внедрение каких новых технологий и/или видов продуктов направлен проект.

Заявитель описывает Соответствие проекта приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в Российской Федерации Например:

Рассматриваемый проект относится перечню критических технологий, утвержденных Указом Президента РФ N 623 от 16.12.2015 года.

Коротко обосновывается полнота соответствия проекта обозначенным в проекте наилучшим доступным технологиям.

В случае, если проект реализуется в рамках какой-либо программы — Заявитель ссылается на соответствующий документ (госпрограмма, план мероприятий технологической платформы, решение вышестоящей организации, т.п.).

2. Тема и цель проекта*.

Тема проекта должна отражать инновационную сущность и характер работы.

В определении целей проекта должны указываться полезные (технические, технологические, технико-экономические, и иные) эффекты, которые могут быть реализованы в результате внедрения предлагаемых инновационных научнотехнических решений.

Заявитель описывает основную конечную цель проекта и основные задачи проекта, решаемые в процессе реализации проекта:

- на достижение какого результата направлен проект;
- основные характеристики создаваемого производственного комплекса (производительность, иные существенных характеристики);
- состав технологических переделов в проекте, их последовательность;
- основное назначение продукта проекта.

Заявитель приводит описание производственных мощностей, создаваемых (используемых) для производства продукта проекта:

• описывает имеющуюся материально-техническую базу для реализации проекта (например, наличие здания цеха (в собственности или в аренде), или планы строительства/приобретения такого актива за счет средств софинансирования);

• описывает часть проекта, финансирование которой предполагается за счет средств займа (например, часть технологического оборудования такого-то передела или производственной линии).

3. Актуальность проекта*.

В обосновании актуальности проекта должна быть дана характеристика решаемой в проекте проблемы с точки зрения важности преодоления технических, технологических, ресурсных, экологических и др. ограничений для решения хозяйственных задач, в том числе импортозамещения, удовлетворения потребностей при экспорте, соответствия тематики проекта основным направлениям критических технологий федерального уровня.

Заявителем проводится анализ состояния уровня научно – технологического развития в предметной области проекта в России и других странах с характеристикой имеющихся аналогов. Делаются выводы о современных тенденциях развития данной области науки и техники и обосновываются конкурентные позиции отечественных и иностранных производителей при реализации проекта.

4. Новизна технических и технологических решений*

Приводится обоснование необходимости применения новых подходов и технических решений для достижения поставленной цели проекта. Должна быть охарактеризована новизна выбранного способа решения поставленной задачи и дано обоснование возможности получения результата, способного к правовой охране.

5. Публикации по теме исследований, в том числе зарубежные*

Приводятся сведения о публикациях в рецензируемой печати по тематике предлагаемого проекта, которые наиболее полно, по мнению заявителя, отражают мировой уровень в данной области (научных исследований, технологий), и авторами которых являются ведущие отечественные и зарубежные специалисты в данной области.

6. Научно-технический задел по теме проекта*

В разделе должны быть представлены конкретные сведения о наличии у Заявителя положительных результатов ранее проведенных аналогичных исследований и разработок, содержании исследований и разработок Заявителя, которые будут использованы в

предлагаемом проекте. Приводятся ссылки на имеющиеся патенты, авторские свидетельства, публикации и отчеты по теме проекта.

7. Исполнители работ по проекту

Заявитель определяет основные виды работ по проекту (например: инжиниринг, проектирование, проведение испытаний, поставка оборудования, монтаж, иные мероприятия).

Для всех значимых разделов проекта — указывает предполагаемого (или уже известного Заявителю) участника (соисполнителя) проекта.

В случае, если исполнителем значимой части работ в проекте является сам Заявитель — в ТЗ подлежат указанию данные компании-заявителя (наименование, ИНН или ОГРН, местонахождение).

Для видов работ, выполняемых третьим лицами (подрядчиками, поставщиками)

Заявитель указывает основных соисполнителей (полное наименование, ОГРН и/или ИНН, местонахождение каждого соисполнителя и вид выполняемых им работ/услуг/поставок). Требования к Ключевым соисполнителям¹ проекта определяются Стандартом Фонда.

В случае, если состав соисполнителей по проекту не определен на дату составления ТЗ, Заявитель указывает предполагаемый состав соисполнителей, порядок

¹ Ключевым соисполнителем является компания, стоимость работ по договору с которой, оплачиваемых из средств займа, составляет 20 и более процентов от суммы займа. отбора (тендер, конкурс, иное) и предполагаемый срок, когда такой отбор состоится.

8. Задачи проекта и пути их решения*

Должны быть четко сформулированы научно-технические задачи проекта и описаны применяемые подходы и пути их решения для достижения поставленной цели.

Наряду с описанием предлагаемых подходов, порядка действий, хода работ и т.п., раскрывающих техническую сущность предлагаемой разработки, необходимо указать, за счет каких нововведений будет создана конкурентоспособная продукция.

9. План мероприятий и сроки выполнения Проекта.

Заявитель в произвольной форме кратко описывает текущую стадию готовности проекта.

Перечисляет состав планируемых работ в проекте до даты его завершения.

Указывает срок начала и окончания работ по проекту с даты выдачи займа и до завершения проекта — техническое задание в этой части должно быть согласовано с Календарным планом проекта.

10. Содержание работ по реализации проекта*

Конкретизируется научно-техническое содержание работ по проекту, указываются возможные технические риски при достижении поставленной цели.

Основное внимание следует уделить наиболее трудным фрагментам проекта, связанным с решением принципиально новых задач.

11. Ожидаемые результаты работ по Проекту*

В описании ожидаемых результатов проекта должны быть приведены конкретные данные о достижении заявленного положительного эффекта (научнотехнического, экономического и др.). Описать конкретные результаты по итогам реализации проекта или его отдельных этапов.

Например:

- создание конструкторской документации на изготовление продукта проекта (наименование); создание опытных образцов, промышленных моделей (указать);
- лицензирование, сертификация производства и получение разрешения на выпуск промышленных партий продукта проекта в уполномоченном органе (указать);
- ввод в эксплуатацию линии по производству продукта проекта (наименование);

- организация промышленного производства продукта проекта (наименование) с выходом на заданную производительность (указать период) (указать параметры производительности);
- регистрация патентов на продукт проекта;
- иные мероприятия, выполнение которых для проекта носит значимый и/или обязательный характер.

Состав значимых результатов проекта определяет Заявитель, исходя из отраслевой принадлежности и технических особенностей проекта.

В обязательном порядке в данном разделе должны быть поименованы все разрешительные процедуры, в отсутствие которых производство продукта проекта или функционирование производственного комплекса будут нелегитимными. Эта информация приводится со ссылками на нормативные документы, определяющие действующий порядок прохождения обязательных разрешительных процедур.

12. Разрабатываемая продукция

Заявитель описывает, какие конкретные продукты, процессы, товары, услуги создаются в проекте. Описание должно включать:

- Общее описание продукта проекта, включая элементный (номенклатурный) состав продукции (либо перечень технологических операций, входящих в состав разрабатываемого технологического процесса);
- Физико-химические, количественные, качественные, иные значимые требования к продукту проекта, которые должны быть достигнуты в проекте;
- Выполняемые функции, назначение и области применения продукции/процесса, — Отличительные особенности разрабатываемой продукции, особенности продукта проекта в сравнении с аналогами (конкурентный анализ);
- Целесообразность разработки и конкурентоспособность разрабатываемого продукта.

Заявитель обосновывает состав мероприятий по проекту, которые необходимы для достижения заданных результатов и требований к продукту проекта или требований к создаваемому производству.

13. Технические требования.

Заявитель описывает критически важные и значимые технические характеристики нового производства и продукта проекта: применяемые технологии, производительность, параметры качества, экологичности, иные характеристики.

Перечисляются основные технические требования, обеспечивающие выполнение поставленных проектом задач.

Требования должны быть сформулированы четко, чтобы исключить возможность их неоднозначного толкования и субъективной оценки качества продукции.

При наличии на данную продукцию утвержденной нормативнотехнической документации вместо указания характеристик приводится ссылка на эту документацию.

13.1. Основные параметры продукта проекта, которые должны быть достигнуты в результате выполнения работы:

В качестве основных параметров должны указываться:

- Номенклатура параметров, определяющих количественные, качественные, стоимостные характеристики продукции/процесса;
- Численные значения параметров. Сопоставление с существующими аналогами;
- Точность определения параметров;
- Точность воспроизведения внешних условий и режимов измерений для определения параметров.

13.2. Основные конструктивные требования.

13.3. Требования к специальному обеспечению продукта проекта:

- IT-обеспечение, требования к автоматизации продукта проекта, требования к автоматизации технологических процессов производственной линии;
- метрологическое обеспечение;

- иные обязательные требования к контроллингу, управлению, обеспечению в области безопасности, т.п.

13.4. Требования по стандартизации, унификации, совместимости с сопрягаемыми объектами и взаимозаменяемости.

- установление на основе нормативно-технической документации (национальных стандартов, технических регламентов, стандартов предприятий и т.п.) оптимальных требований к номенклатуре и качеству продукции в интересах потребителей и

государства, обеспечивающих безопасность продукции для жизни, здоровья людей и имущества, а также для окружающей среды;

- установление требований по совместимости (конструктивной, электрической, конструкционной и т.п.), а также по взаимозаменяемости продукции;

- установление и применение параметрических и типоразмерных рядов, и на их основе унификация базовых конструкций, унифицированных блочно-модульных составных частей изделий;

- нормативно-техническое обеспечение контроля (испытаний, анализа, измерений) продукции.

13.5. Требования по обеспечению безопасности для жизни и здоровья людей и охраны окружающей среды

Требования в части обеспечения безопасности (токсикологической, радиационной, электро-, пожаро-, взрыво- и др.) для жизни и здоровья людей, сохранности окружающей среды с учетом требований, предусмотренных нормативными и законодательными актами Российской Федерации как в отношении разрабатываемой продукции, ее производства, так и в отношении проведения работ

13.6. Требования надежности (если применимо)

Требования по безотказности и долговечности (наработка на отказ, время работы до капитального ремонта, сроки хранения и требования к условиям хранения, и т. д.).

13.7. Требования по эргономике и технической эстетике (если применимо)

13.8. Требования к эксплуатации, удобству технического обслуживания и ремонтпригодности (если применимо)

13.9. Требования к устойчивости к внешним воздействиям (если применимо)

13.10. Требования к эксплуатационным показателям (если применимо)

13.11. Требования по сертификации

13.12. Прочие требования и специальные требования по отраслям

Необходимость включения специальных требований определяется соответствующими отраслевыми стандартами и отраслевой спецификой.

14. Требования к патентной чистоте и патентоспособности.

- указать этапы работ, на которых должны быть проведены патентные исследования в соответствии с ГОСТ Р 15.011-96;

- представить известные на текущий момент сведения об охранных и иных документах, которые будут препятствовать применению результатов работ в Российской Федерации и в других странах, и условия использования с представлением соответствующих обоснованных предложений и расчетов;

- представить сведения о наличии на текущий момент у заявителя охранных или иных документов, позволяющих применять результаты предшествующих работ по заявляемой тематике;

- патентная чистота на методы изготовления и конструктивные решения должна быть обеспечена в отношении Российской Федерации и стран, куда возможна поставка изделий, а также передача технической, информационной и другой документации.

15. Требования к документации.

Перечислить всю разрабатываемую в ходе реализации работ документацию со ссылками на нормативные документы, определяющие требования по её оформлению и содержания.

16. Состав оборудования в проекте.

При наличии на дату составления Технического задания данных о предполагаемом составе оборудования или спецификации оборудования в проекте заявитель приводит такие данные / спецификацию в табличном формате с перечислением наименований приобретаемого оборудования по основным узлам (технологическим и вспомогательным группам).

В случае, если проект предполагает определение спецификации на более позднем этапе, Заявитель указывает в спецификации предполагаемую дату (квартал календарного года), когда такая спецификация будет сформирована окончательно.

Данные о спецификации оборудования проекта, сформированной заявителем по проекту, должны быть доведены до сведения Фонда в указанный срок в виде информационного письма.

17. Порядок приемки работ по Проекту.

Описать итоговый результат работ по Проекту, форма представления результата работ по Проекту, порядок проверки, тестирования оформляется с учетом требований нормативных документов определяющих порядок выполнения соответствующих видов работ (например, ГОСТ 15.101-98, ГОСТ 15.201-2000 и т.д.)

Взаимодействие с аудиторией: вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа.

**Приложение № 2 к методическим материалам
по дисциплине (модулю). Конспекты
лабораторных занятий по дисциплине
(модулю)**

КОНСПЕКТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

1. Программирование в технических системах
2. Раздел 1. Введение в программирование в технических системах
3. Цели занятия: усвоить базовые понятия и принципы программирования в технических системах
4. Структура практического занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1.	программирование в виртуальной среде и на реальном микроконтроллере.	Лабораторная работа в компьютерном классе

5. Содержание лабораторного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия.

1. Введение в понятие «технические системы». Управление и регулирование в технических системах.

Вопросы к обсуждению: программирование в виртуальной среде и на реальном микроконтроллере.

Практические задания: Разработать структурную/функциональную схему простейшей САУ, САР, СС. Реализовать разработку в онлайн-САПР (например, TinkerCAD).

Требования к выполнению практического задания: Подготовить отчет по ГОСТ 2.120-2013 «Единая система конструкторской документации. "Технический проект"»

Взаимодействие с аудиторией: ответы на вопросы, консультирование.

2. Вычислительные платформы Arduino, IskraJS, Raspberry Pi.

Вопросы к обсуждению: программирование в виртуальной среде и на реальном микроконтроллере.

Практические задания:

- осуществить программирование микроконтроллера в базовой системе управления светодиодом led_buildin;
- осуществить программирование микроконтроллера в системе сенсоров.
- осуществить программирование микроконтроллера для управления ШИМ.

Требования к выполнению практического задания: Подготовить отчет по ГОСТ 2.120-2013 «Единая система конструкторской документации. "Технический проект"».

Взаимодействие с аудиторией: ответы на вопросы, консультирование.

3. Искусственные нейронные сети в технических системах.

Вопросы к обсуждению: программирование в виртуальной среде и на реальном микроконтроллере.

Практические задания: разработать персептрон на базе платформы «Arduino» для минимум трех (можно больше) входных сигналов: освещенности, температуры, влажности. Допускается использование онлайн-САПР (например, TinkerCAD).

Требования к выполнению практического задания: Подготовить отчет по ГОСТ 2.120-2013 «Единая система конструкторской документации. "Технический проект"».

Взаимодействие с аудиторией: ответы на вопросы, консультирование.

1. Программирование в технических системах

2. Раздел 2. Программирование элементов и модулей технических систем

3. Цели занятия: усвоить базовые понятия и принципы программирования в элементов и модулей технических систем.

4. Структура практического занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1.	программирование в виртуальной среде и на реальном микроконтроллере	Лабораторная работа в компьютерном классе

5. Содержание лабораторного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия.

1. Датчики информации и исполнительные устройства.

Вопросы к обсуждению: программирование в виртуальной среде и на реальном микроконтроллере.

Практические задания: Работа с конкретными устройствами вывода информации, индикации и сигнализации по выбору учащегося.

Требования к выполнению практического задания: Подготовить отчет по ГОСТ 2.120-2013 «Единая система конструкторской документации. "Технический проект"»

Взаимодействие с аудиторией: ответы на вопросы, консультирование.

2. Элементы индикации в технических системах.

Вопросы к обсуждению: программирование в виртуальной среде и на реальном микроконтроллере.

Практические задания:

Работа с конкретными устройствами вывода информации, индикации и сигнализации по выбору учащегося.

Требования к выполнению практического задания: Подготовить отчет по ГОСТ 2.120-2013 «Единая система конструкторской документации. "Технический проект"».

Взаимодействие с аудиторией: ответы на вопросы, консультирование.

3. Проводная и беспроводная связь.

Вопросы к обсуждению: программирование в виртуальной среде и на реальном микроконтроллере.

Практические задания:

Осуществить работу по технологии беспроводного управления: Wi-Fi-модуль, Bluetooth-модуль, ИК-пульт, радиомодуль. Telegram bot – управление со смартфона.

Требования к выполнению практического задания: Подготовить отчет по ГОСТ 2.120-2013 «Единая система конструкторской документации. "Технический проект"».

Взаимодействие с аудиторией: ответы на вопросы, консультирование.

1. Программирование в технических системах

2. Раздел 3. Специальные вопросы программирования в технических системах

3. Цели занятия: усвоить базовые понятия и принципы многозадачности, фильтрации сигналов, программирования случайных чисел и последовательностей.

4. Структура практического занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1.	программирование в виртуальной среде и на реальном микроконтроллере	Лабораторная работа в компьютерном классе

5. Содержание лабораторного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия.

1. Многозадачность. Прерывания.

Вопросы к обсуждению: программирование в виртуальной среде и на реальном микроконтроллере.

Практические задания:

Работа с конкретными устройствами при организации многозадачности (псевдопараллельности) работы в Arduino. Подбор процессов для программирования - по выбору учащегося.

Осуществить программирование микроконтроллера для выбранного учащимся объекта управления с использованием одного или двух выводов микроконтроллерной платформы для аппаратных прерываний.

Осуществить релейное управление объектами (с помощью исполнительных устройств) по выбору учащегося. При необходимости в случае работы в виртуальной среде ввести искусственно (программным способом) зашумленность и случайные выбросы сигналов сенсоров.

Пример задания. Назначение релейного управления. Достоинства и недостатки. Примеры применения. Подготовить обзор объектов, к которым применяется релейное управление. Усложненное релейное регулирование – релейное регулирование с предсказанием (использование элементов ПИД-регулирования).

Требования к выполнению практического задания: Подготовить отчет по ГОСТ 2.120-2013 «Единая система конструкторской документации. "Технический проект"»

Взаимодействие с аудиторией: ответы на вопросы, консультирование.

2. Фильтрация сигналов.

Вопросы к обсуждению: программирование в виртуальной среде и на реальном микроконтроллере.

Практические задания:

Осуществить фильтрацию сигналов в системе датчиков и сенсоров по выбору учащегося. При работе в виртуальной среде ввести искусственно (программно) зашумленность сигналов сенсоров.

Датчик дистанции, фоторезисторы, давления и пр. – оценка характеристик сигналов с точки зрения нестационарности и зашумленности. Принципы обработки сигналов для получения стабильных данных. Примеры использования фильтрации сигналов (датчики линии, датчик наклона, фоторезистор, термистор, климатические сенсоры (температуры, влажности, углекислого газа), кнопка тактовая, потенциометр и пр.

Требования к выполнению практического задания: Подготовить отчет по ГОСТ 2.120-2013 «Единая система конструкторской документации. "Технический проект"».

Взаимодействие с аудиторией: ответы на вопросы, консультирование.

3. Случайные числа и последовательности.

Вопросы к обсуждению: программирование в виртуальной среде и на реальном микроконтроллере.

Практические задания: осуществить программирование микроконтроллера для выбранного учащимся объекта управления с использованием случайных чисел. Составить алгоритм и разработать программу проверки вырабатываемых чисел на случайность

Требования к выполнению практического задания: Подготовить отчет по ГОСТ 2.120-2013 «Единая система конструкторской документации. "Технический проект"».

Взаимодействие с аудиторией: ответы на вопросы, консультирование.

1. Программирование в технических системах
2. Раздел 4. 3D-прототипирование и подготовка документации
3. Цели занятия: усвоить базовые понятия и принципы 3D-прототипирования и подготовки сопроводительной документации.
4. Структура практического занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1.	программирование в виртуальной среде и на реальном микроконтроллере	Лабораторная работа в компьютерном классе

5. Содержание лабораторного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия.

1. 3D-прототипирование.

Вопросы к обсуждению: программирование в виртуальной среде и на реальном микроконтроллере.

Практические задания:

Осуществить 3D-прототипирование корпуса для разработанного электронного устройства.

Требования к выполнению практического задания: Подготовить отчет по ГОСТ 2.120-2013 «Единая система конструкторской документации. "Технический проект"»

Взаимодействие с аудиторией: ответы на вопросы, консультирование.

2. Подготовка документации. ТУ, ТЗ, Технический проект, ТО и ИЭ.

Вопросы к обсуждению: разработка документации в виртуальной среде.

Практические задания:

Подготовить документацию из следующего перечня. Технические условия (ТУ), техническое задание (ТЗ), Технический проект, техническое описание и инструкция по эксплуатации (ТО и ИЭ). Использовать соответствующие ГОСТ (например ГОСТ 15.016-2016 «Система разработки и постановки продукции на производство. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению»; ГОСТ 2.114-2016 «Межгосударственный стандарт. Единая система конструкторской документации. Технические условия»; ГОСТ 2.120-2013 Единая система конструкторской документации. "Технический проект". Разделы 5.3; 5.4, Приложение А.

Требования к выполнению практического задания: Подготовить отчет по ГОСТ 2.120-2013 «Единая система конструкторской документации. "Технический проект"».

Взаимодействие с аудиторией: ответы на вопросы, консультирование.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Содержание изменения	Реквизиты документа об утверждении изменения	Дата введения изменения
1.	Методические материалы актуализированы	Протокол заседания кафедры № 11 от «28» февраля 2024 года	01.09.2024
2.	*	Протокол заседания кафедры № _____ от « » 20 года	—·—·—
3.	*	Протокол заседания кафедры № _____ от « » 20 года	—·—·—
4.	*	Протокол заседания кафедры № _____ от « » 20 года	—·—·—



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОЦИАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ
декан факультета политических и социальных
технологий

_____/ С.В. Пивнева
«28» февраля 2024 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

**СТАНДАРТИЗАЦИЯ И ЛИЦЕНЗИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО
ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

Направление подготовки
«Программная инженерия»

Направленность
«Разработка и внедрение программного обеспечения»

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ –
ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА

Форма обучения
Очная

Москва, 2024 г.

Методические материалы по дисциплине (модулю) «Стандартизация и лицензирование программного обеспечения» разработаны на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – *бакалавриата* по направлению подготовки 09.03.04 *Программная инженерия*, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 № 920, учебного плана по основной профессиональной образовательной программе высшего образования – программе *бакалавриата* по направлению подготовки 09.03.04 *Программная инженерия* (далее – «ОПОП»).

Методические материалы по дисциплине (модулю) разработаны рабочей группой в составе: канд. техн. наук Блинов А.О., канд. пед. наук., доцент Пивнева С.В.

Методические материалы по дисциплине (модулю) обсуждены и утверждены на заседании кафедры информационных технологий, искусственного интеллекта и общественно-социальных технологий цифрового общества факультета социальных и политических технологий

Протокол № 11 от «28» февраля 2024 г.

Заведующий кафедрой
канд. пед. наук, доцент

(подпись)

С.В. Пивнева

СОДЕРЖАНИЕ

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЛЕКЦИОННЫМ, ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ	4
1.1. Методические материалы к проведению лекционных занятий по дисциплине (модулю)	4
1.2. Методические материалы по подготовке к лабораторным занятиям по дисциплине (модулю)	7
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ	7
Приложение № 1 к методическим материалам по дисциплине (модулю). Конспекты лекционных занятий по дисциплине (модулю)	18
КОНСПЕКТЫ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	18
Приложение № 2 к методическим материалам по дисциплине (модулю). Конспекты лабораторных занятий по дисциплине (модулю)	22
КОНСПЕКТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	22
Приложение № 3 к методическим материалам по дисциплине (модулю). Учебно-наглядные пособия по дисциплине (модулю)	24
УЧЕБНО-НАГЛЯДНЫЕ ПОСОБИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	24
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ	28

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЛЕКЦИОННЫМ, ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ

1.1. Методические материалы к проведению лекционных занятий по дисциплине (модулю)

Лекция – один из методов обучения, одна из основных системообразующих форм организации учебного процесса в вузе. Лекционное занятие представляет собой систематическое, последовательное, монологическое изложение педагогическим работником учебного материала, как правило, теоретического характера. Такое занятие представляет собой элемент технологии представления учебного материала путем логически стройного, систематически последовательного и ясного изложения.

Цель лекции – организация целенаправленной познавательной деятельности обучающихся по овладению программным материалом дисциплины (модуля). Чтение курса лекций позволяет дать связанное, последовательное изложение материала в соответствии с новейшими данными науки, сообщить слушателям основное содержание предмета в целостном, систематизированном виде. В ряде случаев лекция выполняет функцию основного источника информации: при отсутствии учебников и учебных пособий, чаще по новым курсам; в случае, когда новые научные данные по той или иной теме не нашли отражения в учебниках; отдельные разделы и темы очень сложны для самостоятельного изучения. В таких случаях только лектор может методически помочь обучающимся в освоении сложного материала.

Возможные формы проведения лекций:

- Вводная лекция – один из наиболее важных и трудных видов лекции при чтении систематических курсов. От успеха этой лекции во многом зависит успех усвоения всего курса. Она может содержать: определение дисциплины (модуля); краткую историческую справку о дисциплине (модуле); цели и задачи дисциплины (модуля), ее роль в общей системе обучения и связь со смежными дисциплинами (модулями); основные проблемы (понятия и определения) данной науки; основную и дополнительную учебную литературу; особенности самостоятельной работы обучающихся над дисциплиной (модулем) и формы участия в научно-исследовательской работе; отчетность по курсу.
- Информационная лекция ориентирована на изложение и объяснение обучающимся научной информации, подлежащей осмыслению и запоминанию. Это самый традиционный тип лекций в практике высшей школы.
- Заключительная лекция предназначена для обобщения полученных знаний и раскрытия перспектив дальнейшего развития данной науки.
- Обзорная лекция – это систематизация научных знаний на высоком уровне, допускающая большое число ассоциативных связей в процессе осмысления информации, излагаемой при раскрытии внутрипредметной и межпредметной связей, исключая детализацию и конкретизацию. Как правило, стержень излагаемых теоретических положений составляет научно-понятийная и концептуальная основа всего курса или крупных его разделов.
- Лекция-беседа – непосредственный контакт педагогического работника с аудиторией, диалог. По ходу лекции педагогический работник задает вопросы для выяснения мнений и уровня осведомленности обучающихся по рассматриваемой проблеме.
- Лекция-дискуссия – свободный обмен мнениями в ходе изложения лекционного материала. Педагогический работник активизирует участие в обсуждении отдельными

вопросами, сопоставляет между собой различные мнения и тем самым развивает дискуссию, стремясь направить ее в нужное русло.

- Лекция с применением обратной связи – особый тип лекционного занятия, при котором в начале и конце каждого раздела лекции преподавателем задаются вопросы. Вопрос в начале раздела задается для того, чтобы узнать, насколько обучающиеся ориентируются в излагаемом материале, вопрос в конце раздела предназначен для выяснения степени усвоения только что изложенного материала. При неудовлетворительных результатах контрольного опроса педагогический работник возвращается к уже прочитанному разделу, изменив при этом методику подачи материала.
- Проблемная лекция – опирается на логику последовательно моделируемых проблемных ситуаций путем постановки проблемных вопросов или предъявления проблемных задач. Проблемный вопрос – это диалектическое противоречие, требующее для своего решения размышления, сравнения, поиска, приобретения и применения новых знаний. Проблемная задача содержит дополнительную вводную информацию и при необходимости некоторые ориентиры поиска ее решения.
- Программированная лекция-консультация – педагогический работник сам составляет и предлагает обучающимся вопросы. На подготовленные вопросы педагогический работник сначала просит ответить обучающихся, а затем проводит анализ и обсуждение неправильных ответов.

В лекциях можно использовать наглядные материалы, а также подготовить для проведения лекции презентацию, которую можно органично интегрировать во все вышеупомянутые типы лекций в качестве формы визуальной поддержки.

В то же время лекцию-презентацию возможно выделить и в качестве самостоятельной формы. Лекция-презентация должна отражать суть основных и (или) проблемных вопросов лекции, на которые особо следует обратить внимание обучающихся. В условиях применения активного метода проведения занятий презентация представляется весьма удачным способом донесения информации до слушателей. Единственное, на что следует обратить внимание при подготовке слайдов – это их оформление и текст. Слайд не должен быть перегружен картинками и лишней информацией, которая будет отвлекать от основного аспекта того или иного вопроса лекции. Во время лекции можно задавать вопросы аудитории в отношении того или иного слайда, тем самым еще больше вовлекая обучающихся в проблематику.

Краткое содержание лекционных занятий

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала
РАЗДЕЛ 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ О СТАНДАРТАХ. ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ	
Тема 1.1. Общие положения о стандартах ПО	Нормативные документы по стандартизации и виды стандартов. Стандарты в области программного обеспечения. Международные организации, разрабатывающие стандарты. Международная организация по стандартизации (ИСО). Международная электротехническая комиссия (МЭК). Объединенный технический комитет (ТС1). Национальные организации, разрабатывающие стандарты. Государственный комитет РФ по стандартизации. Американский национальный институт стандартов и технологий. Внутрифирменные (внутрикорпоративные) стандарты. Назначение и классификация внутри корпоративных стандартов. Организация разработки внутрифирменных стандартов.

Тема 1.2. Жизненный цикл программных средств	Основные процессы жизненного цикла программного средства. Вспомогательные процессы жизненного цикла программного средства. Организационные процессы жизненного цикла программного средства. Стандарты комплекса ГОСТ 34. Стандарт IEEE1074-1995. Процессы жизненного цикла для развития программных средств. Адаптация стандарта к конкретному проекту Модели жизненного цикла программных средств. Пример стандарта организации хранения аналитической информации.
РАЗДЕЛ 2. СТАНДАРТЫ ДОКУМЕНТИРОВАНИЯ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ	
Тема 2.1. Общая характеристика состояния в области документирования программных средств	Общая характеристика состояния в области документирования программных средств. Единая система программной документации. Требования к содержанию и оформлению. Государственные стандарты Российской Федерации (ГОСТР).
Тема 2.2. Единая система программной документации	ГОСТ 19.101-77 ЕСПД. Виды программ и программных документов. ГОСТ 19.102-77. ЕСПД. Стадии разработки. ГОСТ 19.105-78 ЕСПД. Общие требования к программным документам. ГОСТ 19.201-78 ЕСПД. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению. ГОСТ 19.402-78 ЕСПД. Описание программы. ГОСТ 19.404-79 ЕСПД. Пояснительная записка. Требования к содержанию и оформлению ГОСТ 19.503-79 ЕСПД. Руководство системного программиста. Требования к содержанию и оформлению ГОСТ 19.504-79 ЕСПД. Руководство программиста. Требования к содержанию и оформлению ГОСТ 19.505-79 ЕСПД. Руководство оператора. Требования к содержанию и оформлению ГОСТ 19.506-79 ЕСПД. Описание языка.
РАЗДЕЛ 3. НАДЕЖНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ	
Тема 3.1. Понятия и показатели надежности программного обеспечения	Основные понятия и показатели надежности программных средств. Дестабилизирующие факторы и методы обеспечения надежности функционирования программных средств. Предупреждение ошибок. Обнаружение ошибок. Исправление ошибок. Устойчивость к ошибкам. Обработка сбоев аппаратуры.
Тема 3.2. Обеспечение качества и надежности в процессе разработки программного обеспечения	Модели надежности программного обеспечения. Аналитические модели надежности. Эмпирические модели надежности. Обеспечение качества и надежности в процессе разработки сложных программных средств. Требования к технологии и средствам автоматизации разработки сложных программных средств. Качество программного обеспечения.
РАЗДЕЛ 4. ЛИЦЕНЗИРОВАНИЕ ПО	
Тема 4.1. Виды лицензирования ПО	Схемы лицензирования ПО. Лицензионное соглашение. Классификация лицензий и типы лицензирования ПО. Тенденция развития лицензирования.
Тема 4.2. Правовые основы лицензирования ПО	Участники отношений по лицензированию программного обеспечения. Заключение лицензионного договора и его форма. Понятие и содержание лицензионного соглашения. Особенности лицензирования программного обеспечения с

1.2. Методические материалы по подготовке к лабораторным занятиям по дисциплине (модулю)

Лабораторные занятия - одна из форм учебного занятия, направленная на развитие самостоятельности обучающихся и приобретение умений и навыков. Данные учебные занятия углубляют, расширяют, детализируют полученные ранее знания. Лабораторное занятие предполагает выполнение обучающимися по заданию и под руководством преподавателей одной или нескольких работ.

Цель лабораторных занятий состоит в развитии познавательных способностей, самостоятельности мышления и творческой активности обучающихся; углублении, расширении, детализировании знаний, полученных на лекции в обобщенной форме, и содействии выработке навыков профессиональной деятельности. В отдельных случаях на лабораторных занятиях руководителем занятия сообщаются дополнительные знания.

Для достижения поставленных целей и решения требуемого перечня задач лабораторные занятия проводятся традиционными технологиями или с использованием активных и интерактивных образовательных технологий.

При подготовке и работе во время проведения лабораторных занятий следует обратить внимание на следующие моменты: на процесс предварительной подготовки, на работу во время занятия, обработку полученных результатов, исправление полученных замечаний.

Предварительная подготовка к лабораторному занятию заключается в изучении теоретического материала в отведенное для самостоятельной работы время, ознакомление с инструктивными материалами с целью осознания задач занятия, техники безопасности при работе с приборами, веществами.

Работа во время проведения занятия включает:

- консультирование студентов преподавателями и вспомогательным персоналом с целью предоставления исчерпывающей информации, необходимой для самостоятельного выполнения предложенных преподавателем задач.
- самостоятельное выполнение заданий согласно обозначенной рабочей программой дисциплины (модуля) тематики.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ

Освоение обучающимся дисциплины (модуля) предполагает изучение материалов дисциплины на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Аудиторные занятия проходят в форме лекционных, практических и лабораторных занятий. Самостоятельная работа включает разнообразный комплекс видов и форм работы обучающихся.

Для успешного освоения дисциплины (модуля) и достижения поставленных целей необходимо внимательно ознакомиться с рабочей программы дисциплины (модуля), доступной в электронной информационно-образовательной среде РГСУ.

Следует обратить внимание на списки основной и дополнительной литературы, на предлагаемые преподавателем ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет. Эта информация необходима для самостоятельной работы обучающегося.

При подготовке к аудиторным занятиям необходимо помнить особенности каждой формы его проведения.

Подготовка к лекционному занятию заключается в следующем.

С целью обеспечения успешного обучения обучающийся должен готовиться к лекции, поскольку она является важнейшей формой организации учебного процесса, поскольку:

- знакомит с новым учебным материалом;
- разъясняет учебные элементы, трудные для понимания;
- систематизирует учебный материал;
- ориентирует в учебном процессе.

С этой целью:

- внимательно прочитайте материал предыдущей лекции;
- ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям с темой прочитанной лекции;
- внесите дополнения к полученным ранее знаниям по теме лекции на полях лекционной тетради;
- запишите возможные вопросы, которые вы зададите лектору на лекции по материалу изученной лекции;
- постарайтесь уяснить место изучаемой темы в своей подготовке;
- узнайте тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по информации лектора) и запишите информацию, которой вы владеете по данному вопросу.

Подготовка к лабораторному занятию.

При подготовке и работе во время проведения лабораторных занятий следует обратить внимание на следующие моменты: на процесс предварительной подготовки, на работу во время занятия, обработку полученных результатов, исправление полученных замечаний.

Предварительная подготовка к лабораторному занятию заключается в изучении теоретического материала в отведенное для самостоятельной работы время, ознакомление с инструктивными материалами с целью осознания задач практического занятия, техники безопасности при работе с приборами, веществами.

Работа во время проведения лабораторного занятия включает:

- консультирование студентов преподавателями и вспомогательным персоналом с целью предоставления исчерпывающей информации, необходимой для самостоятельного выполнения предложенных преподавателем задач.
- самостоятельное выполнение заданий согласно обозначенной рабочей программой дисциплины (модуля) тематики.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Для более углубленного изучения темы задания для самостоятельной работы рекомендуется выполнять параллельно с изучением данной темы. При выполнении заданий по возможности используйте наглядное представление материала.

Самостоятельная работа студентов в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения.

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников

определенных навыков (компетенций) и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной профессиональной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения.

В процессе самостоятельной работы студент приобретает необходимые для будущей специальности компетенции, навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Самостоятельная работа студентов должна оказывать важное влияние на формирование личности будущего специалиста, его компетентность. Каждый студент самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием по каждой дисциплине (модулю). Он выполняет внеаудиторную работу по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

Виды самостоятельной работы.

Работа с литературой.

При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги. Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил. Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу. Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода). При изучении любой дисциплины большую и важную роль играет самостоятельная индивидуальная работа. Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались. Опыт показывает, что многим студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы и понятия. Такой лист помогает запомнить формулы, основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для студента. Различают два вида чтения: первичное и вторичное. Первичное – это внимательное, неторопливое чтение, при котором можно остановиться на трудных местах.

Задача вторичного чтения - полное усвоение смысла целого (по счету это чтение может быть и не вторым, а третьим или четвертым). Самостоятельная работа с учебниками и книгами (а также самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных преподавателем на лекциях) – это важнейшее условие формирования у себя научного способа познания.

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того, насколько осознанно читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Методические рекомендации по составлению конспекта:

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта;
2. Выделите главное, составьте план;
3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора;
4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.
5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли. В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля. Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

Методические материалы по самостоятельному решению задач

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками. Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

Методические материалы к выполнению реферата

Реферат (от лат. *referre* – сообщать) – краткое изложение в письменном виде или в форме публикации доклада, содержания научного труда (трудов), литературы по теме. Работа над рефератом условно разделяется на выбор темы, подбор литературы, подготовку и защиту плана; написание теоретической части и всего текста с указанием библиографических данных используемых источников, подготовку доклада, выступление с ним. Тематика рефератов полностью связана с основными вопросами изучаемого курса.

Список литературы к темам не дается, и обучающиеся самостоятельно ведут библиографический поиск, причем им не рекомендуется ограничиваться университетской библиотекой.

Важно учитывать, что написание реферата требует от обучающихся определенных усилий. Особое внимание следует уделить подбору литературы, методике ее изучения с целью отбора и обработки собранного материала, обоснованию актуальности темы и теоретического уровня обоснованности используемых в качестве примеров фактов какой-либо деятельности.

Выбрав тему реферата, начав работу над литературой, необходимо составить план. Изучая литературу, продолжается обдумывание темы, осмысливание прочитанного, делаются выписки, сопоставляются точки зрения разных авторов и т.д. Реферативная работа сводится к тому, чтобы в ней выделились две взаимосвязанные стороны: во-первых, ее следует рассматривать как учебное задание, которое должен выполнить обучаемый, а во-вторых, как форму научной работы, творческого воображения при выполнении учебного задания.

Наличие плана реферата позволяет контролировать ход работы, избежать формального переписывания текстов из первоисточников.

Оформление реферата включает титульный лист, оглавление и краткий список использованной литературы. Список использованной литературы размещается на последней странице рукописи или печатной форме реферата. Реферат выполняется в письменной или печатной форме на белых листах формата А4 (210 x 297 мм). Шрифт Times New Roman, кегель 14, через 1,5 интервала при соблюдении следующих размеров текста: верхнее поле – 25 мм, нижнее – 20 мм, левое – 30 мм, правое – 15 мм. Нумерация страниц производится вверху листа, по центру. Титульный лист нумерации не подлежит.

Рефераты должны быть написаны простым, ясным языком, без претензий на наукообразность. Следует избегать сложных грамматических оборотов, непривычных терминов и символов. Если же такие термины и символы все-таки приводятся, то необходимо разъяснять их значение при первом упоминании в тексте реферата.

Объем реферата предполагает тщательный отбор информации, необходимой для краткого изложения вопроса. Важнейший этап – редактирование готового текста реферата и подготовка к обсуждению. Обсуждение требует хорошей ориентации в материале темы, умения выделить главное, поставить дискуссионный вопрос, привлечь внимание слушателей к интересной литературе, логично и убедительно изложить свои мысли.

Рефераты обязательно подлежат защите. Процедура защиты начинается с определения оппонентов защищающего свою работу. Они стремятся дать основательный анализ работы обучающимся, обращают внимание на положительные моменты и недостатки реферата, дают общую оценку содержанию, форме преподнесения материала, характеру использованной литературы. Иногда они дополняют тот или иной раздел реферата. Последнее особенно ценно, ибо говорит о глубоком знании обучающимся-оппонентом изучаемой проблемы.

Обсуждение не ограничивается заслушиванием оппонентов. Другие обучающиеся имеют право уточнить или опровергнуть какое-либо утверждение. Преподаватель предлагает любому обучающемуся задать вопрос по существу доклада или попытаться подвести итог обсуждению.

Алгоритм работы над рефератом

1. Выбор темы

Тема должна быть сформулирована грамотно (с литературной точки зрения);

В названии реферата следует поставить четкие рамки рассмотрения темы;

Желательно избегать слишком длинных названий;

Следует по возможности воздерживаться от использования в названии спорных с научной точки зрения терминов, излишней наукообразности, а также чрезмерного упрощения формулировок.

2. Реферат следует составлять из пяти основных частей: введения; основной части; заключения; списка литературы; приложений.

3. Основные требования к введению:

Во введении не следует концентрироваться на содержании; введение должно включать краткое обоснование актуальности темы реферата, где требуется показать, почему данный вопрос может представлять научный интерес и есть ли связь представляемого материала с современностью. Таким образом, тема реферата должна быть актуальна либо с научной точки зрения, либо с современных позиций.

Очень важно выделить цель, а также задачи, которые требуется решить для выполнения цели.

Введение должно содержать краткий обзор изученной литературы, в котором указывается взятый из того или иного источника материал, кратко анализируются изученные источники, показываются их сильные и слабые стороны;

Объем введения составляет две страницы текста.

4. Требования к основной части реферата:

Основная часть содержит материал, отобранный для рассмотрения проблемы;

Также основная часть должна включать в себя собственно мнение обучающихся и сформулированные самостоятельные выводы, опирающиеся на приведенные факты;

Материал, представленный в основной части, должен быть логически изложен и распределен по параграфам, имеющим свои названия;

В изложении основной части необходимо использовать сноски (в первую очередь, когда приводятся цифры и чьи-то цитаты);

Основная часть должна содержать иллюстративный материал (графики, таблицы и т. д.);

Объем основной части составляет около 10 страниц.

5. Требования к заключению:

В заключении формулируются выводы по параграфам, обращается внимание на выдвинутые во введении задачи и цели;

Заключение должно быть четким, кратким, вытекающим из содержания основной части.

6. Требования к оформлению списка литературы (по ГОСТу):

Необходимо соблюдать правильность последовательности записи источников: сначала следует писать фамилию, а после инициалы; название работы не ставится в кавычки; после названия сокращенно пишется место издания; затем идет год издания; наконец, называется процитированная страница.

Критерии оценки реферата

Обучающийся, защищающий реферат, должен рассказать о его актуальности, поставленных целях и задачах, изученной литературе, структуре основной части, сделанных в ходе работы выводах.

По окончании выступления ему может быть задано несколько вопросов по представленной проблеме.

Оценка складывается из соблюдения требований к реферату, грамотного раскрытия темы, умения четко рассказывать о представленном реферате, способности понять суть задаваемых по работе вопросов и найти точные ответы на них.

Методические материалы по выполнению тестирования.

Тестовые задания содержат вопросы и 3-4 варианта ответа по базовым положениям изучаемой темы/раздела, составлены с расчетом на знания, полученные обучающимся в процессе изучения темы/раздела.

Тестовые задания выполняются в письменной форме и сдаются преподавателю, ведущему дисциплину (модуль). На выполнение тестовых заданий обучающимся отводится 45 минут.

При обработке результатов оценочной процедуры используются: критерии оценки по содержанию и качеству полученных ответов, ключи, оценочные листы.

Критерии оценки теста:

«Зачтено» - если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трех недочетов, при наличии четырех-пяти недочетов.

«Не зачтено» - если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

Методические материалы по выполнению кейс-задания

Кейс-задание – это учебная конкретная ситуация, специально разрабатываемая на основе фактического материала с целью последующего разбора. В ходе разбора ситуации студент учится проводить анализ и принимать управленческие решения. Особенностью кейс-задания является отсутствие однозначного решения проблемы.

Структура отчета по кейс-заданию:

1. Титульный лист.
2. Оглавление.
3. Введение. Во введении дать краткую характеристику рассматриваемой ситуации (объем 1 – 2 с).
4. Основная часть. Предложить и аргументировать основные предлагаемые управленческие решения в рассматриваемой ситуации. Рассмотреть альтернативные варианты и провести их сопоставление (объем 4 – 6 с).
5. Заключение. Сделать общие выводы по ситуации (объем 1 – 2 с).

Требования к оформлению отчета о выполнении кейс-задания

Отчет выполняется в виде электронного документа в формате doc (docx). Обязательно наличие титульного листа. Общий объем отчета составляет 1 800 – 2 800 слов, не включая титульный лист и оглавление. Размер шрифта 14 Пт, интервал - 1,5, шрифт Times New Roman.

Критерии оценки выполнения кейс-задания

- умение провести разбор ситуации;
- уровень аргументации, способность отстаивать свою точку зрения;
- способность принимать управленческие решения;
- качество оформления отчета.

Методические материалы по выполнению доклада.

Рекомендуется следующая структура доклада:

1. титульный лист, содержание доклада;
2. краткое изложение;
3. цели и задачи;
4. изложение характера исследований и рассмотренных проблем, гипотезы, спорные вопросы;
5. источники информации, методы сбора и анализа данных, степень их полноты и достоверности;

6. анализ и толкование полученных в работе результатов;
7. выводы и оценки;
8. библиография и приложения.

Время выступления докладчика не должно превышать 10 минут.

Основные требования к оформлению доклада:

- титульный лист должен включать название доклада, наименование предметной (цикловой) комиссии, фамилию обучающегося;
- все использованные литературные источники сопровождаются библиографическим описанием;
- приводимая цитата из источника берется в кавычки (оформляются сноски);
- единицы измерения должны применяться в соответствии с действующими стандартами;
- все названия литературных источников следует приводить в соответствии с новейшими изданиями;
- рекомендуется включение таблиц, графиков, схем, если они отражают основное содержание или улучшают ее наглядность;
- названия фирм, учреждений, организаций и предприятий должны именоваться так, как они указываются в источнике.

Критерии оценки доклада

При выполнении доклада обучающийся должен продемонстрировать умение кратко излагать прочитанный материал, а также умение обобщать и анализировать материал по теме доклада.

Презентация

Методические материалы к презентациям

1. Объем презентации: 10-20 слайдов.
2. На титульном слайде должно быть отражено:
 - наименование факультета;
 - тема презентации;
 - фамилия, имя, отчество, направление подготовки/ специальность, направленность (профиль)/ специализация, форма обучения, номер группы автора презентации;
 - фамилия, имя, отчество, степень, звание, должность руководитель работы;
 - год выполнения работы.
3. В презентации должны быть отражены обоснование актуальности представляемого материала, цели и задачи работы.
4. Содержание презентации должно включать наиболее значимый материал доклада, а также, при необходимости, таблицы, диаграммы, рисунки, фотографии, карты, видео – вставки, звуковое сопровождение.
5. Заключительный слайд должен содержать информацию об источниках информации для презентации.

Критерии оценки презентации

1. Объём презентации: 10-20 слайдов.
2. Правильность оформления титульного слайда.
3. Актуальность отобранного материала, обоснованность формулировки цели и задач работы.
4. Наглядность и логичность презентации, обоснованность использования таблиц, диаграмм, рисунков, фотографий, карт, видео – вставок, звукового сопровождения; правильный выбор шрифтов, фона, других элементов дизайна слайда.
5. Объём и качество источников информации (не менее 2-х интернет – источников и не менее 2-х литературных источников).

Методические материалы по подготовке к опросу

Самостоятельная работа обучающихся включает подготовку к опросу на практических занятиях. Для этого обучающийся изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов.

Тема и вопросы к практическим занятиям, вопросы для самоконтроля содержатся в рабочей программе и доводятся до студентов заранее.

Для подготовки к опросу обучающемуся необходимо ознакомиться с материалом, посвященным теме практического занятия, в учебнике или другой рекомендованной литературе, конспекте лекции, обратить внимание на усвоение основных понятий дисциплины, выявить неясные вопросы и подобрать дополнительную литературу для их освещения.

Критерии оценки опроса

«Отлично»:

- дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос;
- в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений;
- знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей;
- свободное владение терминологией;
- ответы на дополнительные вопросы четкие, краткие;

«Хорошо»:

- дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделять существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи;
- ответ недостаточно логичен с единичными ошибками в частностях, исправленные студентом с помощью преподавателя;
- единичные ошибки в терминологии;
- ответы на дополнительные вопросы правильные, недостаточно полные и четкие.

«Удовлетворительно»:

- ответ не полный, с ошибками в деталях, умение раскрыть значение обобщённых знаний не показано, речевое оформление требует поправок, коррекции;
- логика и последовательность изложения имеют нарушения, студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи;

- ошибки в раскрываемых понятиях, терминах;
- студент не ориентируется в теме, допускает серьезные ошибки;
- студент не может ответить на большую часть дополнительных вопросов.

«Неудовлетворительно»:

- ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу;
- присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения, студент не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими объектами дисциплины, речь неграмотная;
- незнание терминологии;
- ответы на дополнительные вопросы неправильные.

Для оценки решения ситуационной задачи (аналитического задания):

Оценка «отлично» выставляется, если задача решена грамотно, ответы на вопросы сформулированы четко. Эталонный ответ полностью соответствует решению студента, которое хорошо обосновано теоретически.

Оценка «хорошо» выставляется, если задача решена, ответы на вопросы сформулированы не достаточно четко. Решение студента в целом соответствует эталонному ответу, но не достаточно хорошо обосновано теоретически.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если задача решена не полностью, ответы не содержат всех необходимых обоснований решения.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если задача не решена или имеет грубые теоретические ошибки в ответе на поставленные вопросы.

Методические материалы по выполнению лабораторного задания

При выполнении лабораторного задания обучающийся придерживается следующего алгоритма:

1. Записать дату, тему и цель задания;
2. Ознакомиться с правилами и условия выполнения задания;
3. Повторить теоретические задания, необходимые для рациональной работы и других практических действий, используя конспекты лекций и рекомендованную литературу, представленной в программе;
4. Выполнить работу по предложенному алгоритму действий;
5. Обобщить результаты работы, сформулировать выводы / дать ответы на контрольные вопросы;

Работа должна быть выполнена грамотно, с соблюдением культуры изложения. При использовании данных из учебных, методических пособий и другой литературы, периодических изданий, Интернет-источников должны иметься ссылки на вышеперечисленные.

Критерии оценки лабораторного задания:

«Отлично» – правильный ответ, дается четкое обоснование принятому решению; рассуждения четкие последовательные логические; используются ссылки на полученные при изучении дисциплины знания; правильно используются формулы, понятия, процедуры, имеющие прямое отношение к задаче для подтверждения принятого решения.

«Хорошо» – правильный ответ, дается обоснование принятому решению; но с не существенными ошибками, в рассуждениях отсутствует логическая последовательность; используются ссылки на полученные при изучении дисциплины знания, правильно используются формулы, понятия, процедуры, имеющие прямое отношение к задаче для подтверждения принятого решения.

«Удовлетворительно» – правильный ответ, допускаются грубые ошибки в обосновании принятого решения; рассуждения не последовательные сумбурные; используются ссылки на полученные при изучении дисциплины знания; используются формулы, процедуры, понятия, имеющие прямое значение для подтверждения принятого решения, однако, при обращении к ним допускаются серьезные ошибки, студент не может правильно ими воспользоваться.

«Неудовлетворительно, не зачтено» – ответ неверный, отсутствует обоснование принятому решению; студент демонстрирует полное непонимание сути вопроса.

Методические указания для подготовки к промежуточной аттестации.

Изучение дисциплин (модулей) завершается зачетом/зачетом с оценкой или экзаменом. Подготовка к промежуточной аттестации способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к экзамену, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На зачете или экзамене студент демонстрирует то, что он освоил в процессе обучения по дисциплине (модулю).

Вначале следует просмотреть весь материал по дисциплине (модулю), отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом листы опорных сигналов. Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время промежуточной аттестации для систематизации знаний.

**Приложение № 1 к методическим материалам
по дисциплине (модулю). Конспекты
лекционных занятий по дисциплине (модулю)**

КОНСПЕКТЫ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

1. Стандартизация и лицензирование программного обеспечения.
2. Раздел 1. Общие положения о стандартах. жизненный цикл программных средств.
3. Цели занятия: сформировать представление об общих положения о стандартах, о жизненном цикле программных средств.
4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Нормативные документы по стандартизации и виды стандартов. Стандарты в области программного обеспечения. Международные организации, разрабатывающие стандарты. Международная организация по стандартизации (ИСО). Международная электротехническая комиссия (МЭК). Объединенный технический комитет (ПС1). Национальные организации, разрабатывающие стандарты. Государственный комитет РФ по стандартизации. Американский национальный институт стандартов и технологий. Внутрифирменные (внутрикорпоративные) стандарты. Назначение и классификация внутри корпоративных стандартов. Организация разработки внутрифирменных стандартов.	Информационная лекция
2	Основные процессы жизненного цикла программного средства. Вспомогательные процессы жизненного цикла программного средства. Организационные процессы жизненного цикла программного средства. Стандарты комплекса ГОСТ 34. Стандарт IEEE1074-1995. Процессы жизненного цикла для развития программных средств. Адаптация стандарта к конкретному проекту. Модели жизненного цикла программных средств. Пример стандарта организации хранения аналитической информации.	Информационная лекция

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Для каждого лекционного занятия предусмотрено: введение, формулирование темы занятия, чтение лекции с презентацией лекционного материала, иллюстративные примеры, вопросы к аудитории, обсуждение.

1. Стандартизация и лицензирование программного обеспечения.
2. Раздел 2. Стандарты документирования программных средств.
3. Цели занятия: сформировать представление о стандартах документирования программных средств.
4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Общая характеристика состояния в области документирования программных средств. Единая система программной документации. Требования к содержанию и оформлению. Государственные стандарты Российской Федерации (ГОСТР).	Информационная лекция
2	ГОСТ 19.101-77 ЕСПД. Виды программ и программных документов. ГОСТ 19.102-77. ЕСПД. Стадии разработки. ГОСТ 19.105-78 ЕСПД. Общие требования к программным документам. ГОСТ 19.201-78 ЕСПД. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению. ГОСТ 19.402-78 ЕСПД. Описание программы. ГОСТ 19.404-79 ЕСПД. Пояснительная записка. Требования к содержанию и оформлению ГОСТ 19.503-79 ЕСПД. Руководство системного программиста. Требования к содержанию и оформлению ГОСТ 19.504-79 ЕСПД. Руководство программиста. Требования к содержанию и оформлению ГОСТ 19.505-79 ЕСПД. Руководство оператора. Требования к содержанию и оформлению ГОСТ 19.506-79 ЕСПД. Описание языка.	Обзорная лекция

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Для каждого лекционного занятия предусмотрено: введение, формулирование темы занятия, чтение лекции с презентацией лекционного материала, иллюстративные примеры, вопросы к аудитории, обсуждение.

1. Стандартизация и лицензирование программного обеспечения.

2. Раздел 3. Надежность и качество программных средств.

3. Цели занятия: сформировать представление о надежности и качестве программных средств и их оценке.

4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Основные понятия и показатели надежности программных средств. Дестабилизирующие факторы и методы обеспечения надежности функционирования программных средств. Предупреждение ошибок. Обнаружение ошибок. Исправление ошибок. Устойчивость к ошибкам. Обработка сбоев аппаратуры.	Информационная лекция
2	Модели надежности программного обеспечения. Аналитические модели надежности. Эмпирические модели надежности. Обеспечение качества и надежности в процессе разработки сложных программных средств. Требования к технологии и средствам автоматизации разработки сложных программных средств. Качество программного обеспечения.	Информационная лекция

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Для каждого лекционного занятия предусмотрено: введение, формулирование темы занятия, чтение лекции с презентацией лекционного материала, иллюстративные примеры, вопросы к аудитории, обсуждение.

1. Стандартизация и лицензирование программного обеспечения.

2. Раздел 4. Лицензирование ПО.

3. Цели занятия: сформировать представление о Лицензировании программного обеспечения.

4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Схемы лицензирования ПО. Лицензионное соглашение. Классификация лицензий и типы лицензирования ПО. Тенденция развития лицензирования	Информационная лекция
2	Участники отношений по лицензированию программного обеспечения. Заключение лицензионного договора и его форма. Понятие и содержание лицензионного соглашения. Особенности лицензирования программного обеспечения с	Информационная лекция

	открытым исходным кодом.	

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Для каждого лекционного занятия предусмотрено: введение, формулирование темы занятия, чтение лекции с презентацией лекционного материала, иллюстративные примеры, вопросы к аудитории, обсуждение.

**Приложение № 2 к методическим материалам
по дисциплине (модулю). Конспекты
лабораторных занятий по дисциплине
(модулю)**

КОНСПЕКТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

1. Стандартизация и лицензирование программного обеспечения.
2. Стандарты в области программного обеспечения.
3. Цели занятия: сформировать понимание применения стандартизации в области программного обеспечения.
4. Содержание лабораторного занятия.

Задание лабораторной работы:

1. Проанализировать отечественный стандарт в области программного обеспечения.
2. Привести пример ПО соответствующего отечественному стандарту в области программного обеспечения. Обосновать.
3. Проанализировать международный стандарт в области программного обеспечения.
4. Привести пример ПО соответствующего международному стандарту в области программного обеспечения. Обосновать..

1. Стандартизация и лицензирование программного обеспечения.
2. Построение моделей жизненного цикла программного обеспечения согласно стандартам.
3. Цели занятия: развить навыки построения моделей жизненного цикла программного обеспечения согласно стандартам.
4. Содержание лабораторного занятия.

Задание лабораторной работы:

1. На примере конкретного программного обеспечения или программного обеспечения определенного типа построить модель (модели) его жизненного цикла согласно требованиям стандартов.
2. Отрисовать модель (модели) с помощью доступного средства и подходящих методологий моделирования.
3. Произвести анализ и сделать выводы о жизненном цикле рассмотренного программного обеспечения.

1. Стандартизация и лицензирование программного обеспечения.
2. Разработка программной документации согласно ЕСПД.
3. Цели занятия: развить навыки разработки программной документации согласно ЕСПД.

4. Содержание лабораторного занятия.

Задание лабораторной работы:

1. На примере конкретного программного обеспечения разработать соответствующую документацию согласно требованиям ГОСТ, используя доступные средства.

1. Стандартизация и лицензирование программного обеспечения.
2. Надежность программного продукта.
3. Цели занятия: сформировать понимание надежности программного продукта.
4. Содержание лабораторного занятия.

Задание лабораторной работы:

1. Для конкретного программного обеспечения или программного обеспечения определенного типа привести его характеристики надежности.
2. Разработать концепцию обеспечения надежности рассмотренного программного обеспечения.

1. Стандартизация и лицензирование программного обеспечения.
2. Обеспечение качества программного продукта.
3. Цели занятия: сформировать понимание обеспечения качества программного продукта.

4. Содержание лабораторного занятия.

Задание лабораторной работы:

1. Для конкретного программного обеспечения или программного обеспечения определенного типа разработать концепцию обеспечения его качества.
2. Детально описать необходимые действия для обеспечения качества программного обеспечения согласно разработанной концепции.

1. Стандартизация и лицензирование программного обеспечения.
2. Лицензирование ПО.
3. Цели занятия: развить навыки подготовки ПО к лицензированию.
4. Содержание лабораторного занятия.

Задание лабораторной работы:

1. Для конкретного программного продукта продумать концепцию лицензирования. Оформить соответствующую документацию.

УЧЕБНО-НАГЛЯДНЫЕ ПОСОБИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Раздел 1. Общие положения о стандартах. Жизненный цикл программных средств.
Тема 1.1. Общие положения о стандартах ПО.

Группы стандартов ЕСПД

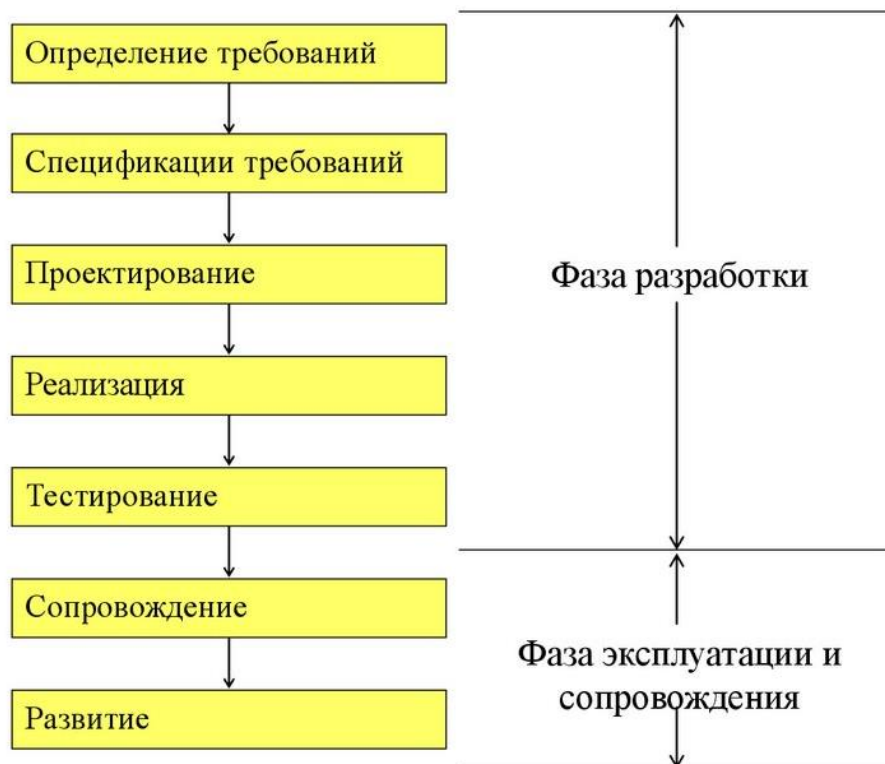


Код группы	Наименование группы
0	Общие положения
1	Основополагающие стандарты
2	Правила выполнения документации разработки
3	Правила выполнения документации изготовления
4	Правила выполнения документации сопровождения
5	Правила выполнения эксплуатационной документации
6	Правила обращения программной документации
7	Резервные группы
8	
9	Прочие стандарты

Обозначение стандарта ЕСПД состоит из:

- числа 19 (присвоенного классу стандартов ЕСПД);
- одной цифры (после точки), обозначающей код классификационной группы стандартов, указанный в таблице;
- двузначного числа (после тире), указывающего год регистрации стандарта

Тема 1.2. Жизненный цикл программных средств.



Раздел 2. Стандарты документирования программных средств.

Тема 2.1. Общая характеристика состояния в области документирования программных средств.

Учебно-наглядные пособия по теме не предусмотрены

Тема 2.2. Единая система программной документации.

Стандарты ЕСПД (*не все*)

ГОСТ 19.001-77 Единая система программной документации. Общие положения

Гост 19.101-77 Виды программ и программной документации

Гост 19.102-77 Стадии разработки

Гост 19.105-78 Общие требования к программным документам.

Гост 19.301-79 Программа и методика испытаний

Гост 19.402-78 Описание программы

Гост 19.502-79 Руководство системного программиста

Гост 19.504-79 Руководство программиста

Гост 19.508-79 Руководство по техническому обслуживанию

Гост 19.701-90 Схемы алгоритмов, программ, данных и систем.

Раздел 3. Надежность и качество программных средств.

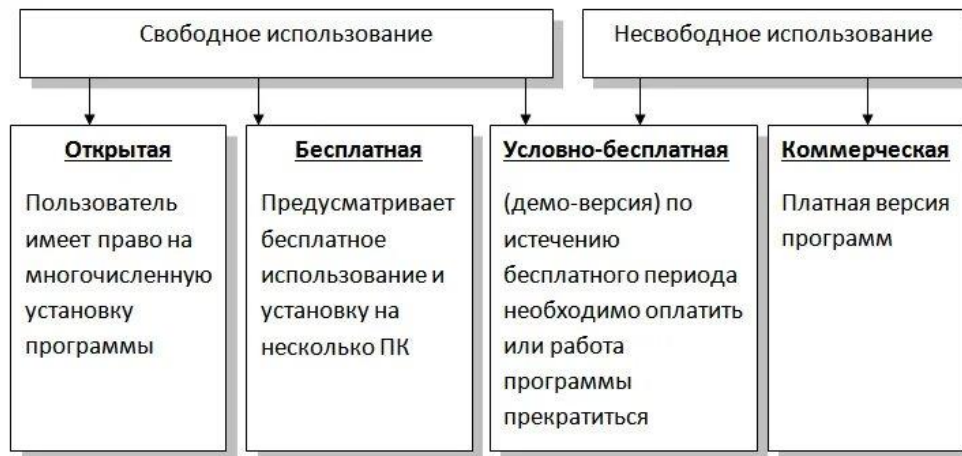
Тема 3.1. Понятия и показатели надежности программного обеспечения.



Тема 3.2. Обеспечение качества и надежности в процессе разработки программного обеспечения



Раздел 4. Лицензирование ПО.
Тема 4.1. Виды лицензирования ПО.



Тема 4.2. Правовые основы лицензирования ПО.



ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Содержание изменения	Реквизиты документа об утверждении изменения	Дата введения изменения
1.	Методические материалы актуализированы	Протокол заседания кафедры № _____ от « _____ » _____ 20 _____ года	____.____.____
2.	*	Протокол заседания кафедры № _____ от « _____ » _____ 20 _____ года	____.____.____
3.	*	Протокол заседания кафедры № _____ от « _____ » _____ 20 _____ года	____.____.____
4.	*	Протокол заседания кафедры № _____ от « _____ » _____ 20 _____ года	____.____.____



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОЦИАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ
декан факультета политических и социальных
технологий

/ С.В. Пивнева
«28» февраля 2024 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Направление подготовки
«Программная инженерия»

Направленность
«Разработка и внедрение программного обеспечения»

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ –
ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА

Форма обучения
Очная

Москва, 2024 г.

Методические материалы по дисциплине (модулю) «Интеллектуальные информационные системы» разработаны на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – *бакалавриата* по направлению подготовки 09.03.04 *Программная инженерия*, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 № 920, учебного плана по основной профессиональной образовательной программе высшего образования – программе *бакалавриата* по направлению подготовки 09.03.04 *Программная инженерия* (далее – «ОПОП»).

Методические материалы по дисциплине (модулю) разработаны рабочей группой в составе: канд. техн. наук А.О. Блинов.

Методические материалы по дисциплине (модулю) обсуждены и утверждены на заседании кафедры информационных технологий, искусственного интеллекта и общественно-социальных технологий цифрового общества факультета социальных и политических технологий

Протокол № 11 от «28» февраля 2024 г.

Заведующий кафедрой
канд. пед. наук, доцент



(подпись)

С.В. Пивнева

СОДЕРЖАНИЕ

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЛЕКЦИОННЫМ, ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ	4
1.1. Методические материалы к проведению лекционных занятий по дисциплине (модулю)	4
1.2. Методические материалы по подготовке к лабораторным занятиям по дисциплине (модулю)	7
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ	8
Приложение № 1 к методическим материалам по дисциплине (модулю). Конспекты лекционных занятий по дисциплине (модулю)	19
КОНСПЕКТЫ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	19
Приложение № 2 к методическим материалам по дисциплине (модулю). Конспекты лабораторных занятий по дисциплине (модулю)	27
КОНСПЕКТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	27
Приложение № 3 к методическим материалам по дисциплине (модулю). Учебно-наглядные пособия по дисциплине (модулю)	35
УЧЕБНО-НАГЛЯДНЫЕ ПОСОБИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	35
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ	44

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЛЕКЦИОННЫМ, ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ

1.1. Методические материалы к проведению лекционных занятий по дисциплине (модулю)

Лекция – один из методов обучения, одна из основных системообразующих форм организации учебного процесса в вузе. Лекционное занятие представляет собой систематическое, последовательное, монологическое изложение педагогическим работником учебного материала, как правило, теоретического характера. Такое занятие представляет собой элемент технологии представления учебного материала путем логически стройного, систематически последовательного и ясного изложения.

Цель лекции – организация целенаправленной познавательной деятельности обучающихся по овладению программным материалом дисциплины (модуля). Чтение курса лекций позволяет дать связанное, последовательное изложение материала в соответствии с новейшими данными науки, сообщить слушателям основное содержание предмета в целостном, систематизированном виде. В ряде случаев лекция выполняет функцию основного источника информации: при отсутствии учебников и учебных пособий, чаще по новым курсам; в случае, когда новые научные данные по той или иной теме не нашли отражения в учебниках; отдельные разделы и темы очень сложны для самостоятельного изучения. В таких случаях только лектор может методически помочь обучающимся в освоении сложного материала.

Возможные формы проведения лекций:

- Вводная лекция – один из наиболее важных и трудных видов лекции при чтении систематических курсов. От успеха этой лекции во многом зависит успех усвоения всего курса. Она может содержать: определение дисциплины (модуля); краткую историческую справку о дисциплине (модуле); цели и задачи дисциплины (модуля), ее роль в общей системе обучения и связь со смежными дисциплинами (модулями); основные проблемы (понятия и определения) данной науки; основную и дополнительную учебную литературу; особенности самостоятельной работы обучающихся над дисциплиной (модулем) и формы участия в научно-исследовательской работе; отчетность по курсу.
- Информационная лекция ориентирована на изложение и объяснение обучающимся научной информации, подлежащей осмыслению и запоминанию. Это самый традиционный тип лекций в практике высшей школы.
- Заключительная лекция предназначена для обобщения полученных знаний и раскрытия перспектив дальнейшего развития данной науки.
- Обзорная лекция – это систематизация научных знаний на высоком уровне, допускающая большое число ассоциативных связей в процессе осмысления информации, излагаемой при раскрытии внутрипредметной и межпредметной связей, исключая детализацию и конкретизацию. Как правило, стержень излагаемых теоретических положений составляет научно-понятийная и концептуальная основа всего курса или крупных его разделов.
- Лекция-беседа – непосредственный контакт педагогического работника с аудиторией, диалог. По ходу лекции педагогический работник задает вопросы для выяснения мнений и уровня осведомленности обучающихся по рассматриваемой проблеме.
- Лекция-дискуссия – свободный обмен мнениями в ходе изложения лекционного материала. Педагогический работник активизирует участие в обсуждении отдельными

вопросами, сопоставляет между собой различные мнения и тем самым развивает дискуссию, стремясь направить ее в нужное русло.

- Лекция с применением обратной связи – особый тип лекционного занятия, при котором в начале и конце каждого раздела лекции преподавателем задаются вопросы. Вопрос в начале раздела задается для того, чтобы узнать, насколько обучающиеся ориентируются в излагаемом материале, вопрос в конце раздела предназначен для выяснения степени усвоения только что изложенного материала. При неудовлетворительных результатах контрольного опроса педагогический работник возвращается к уже прочитанному разделу, изменив при этом методику подачи материала.
- Проблемная лекция – опирается на логику последовательно моделируемых проблемных ситуаций путем постановки проблемных вопросов или предъявления проблемных задач. Проблемный вопрос – это диалектическое противоречие, требующее для своего решения размышления, сравнения, поиска, приобретения и применения новых знаний. Проблемная задача содержит дополнительную вводную информацию и при необходимости некоторые ориентиры поиска ее решения.
- Программированная лекция-консультация – педагогический работник сам составляет и предлагает обучающимся вопросы. На подготовленные вопросы педагогический работник сначала просит ответить обучающихся, а затем проводит анализ и обсуждение неправильных ответов.

В лекциях можно использовать наглядные материалы, а также подготовить для проведения лекции презентацию, которую можно органично интегрировать во все вышеупомянутые типы лекций в качестве формы визуальной поддержки.

В то же время лекцию-презентацию возможно выделить и в качестве самостоятельной формы. Лекция-презентация должна отражать суть основных и (или) проблемных вопросов лекции, на которые особо следует обратить внимание обучающихся. В условиях применения активного метода проведения занятий презентация представляется весьма удачным способом донесения информации до слушателей. Единственное, на что следует обратить внимание при подготовке слайдов – это их оформление и текст. Слайд не должен быть перегружен картинками и лишней информацией, которая будет отвлекать от основного аспекта того или иного вопроса лекции. Во время лекции можно задавать вопросы аудитории в отношении того или иного слайда, тем самым еще больше вовлекая обучающихся в проблематику.

Краткое содержание лекционных занятий

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала
Модуль 1 (Семестр 5)	
Раздел 1. Введение в искусственный интеллект	Определение искусственного интеллекта. История развития искусственного интеллекта. Основные элементы современных технологий искусственного интеллекта. Направления исследований в области искусственного интеллекта. Основные цели работ по развитию искусственного интеллекта. Теоретические основы технологий искусственного интеллекта. Понятие экспертных систем. Понятие машинного обучения. Наиболее популярные реализации технологии машинного обучения. Перспективные направления развития искусственного интеллекта. Главные ограничения технологий искусственного интеллекта. Сферы применения технологий искусственного интеллекта. Ключевые компании в мире в области технологий искусственного интеллекта. Ключевые компании в России в области технологий искусственного интеллекта. Ключевые мировые университеты в области технологий искусственного

	интеллекта. Ключевые российские университеты в области технологий искусственного интеллекта. Рынок искусственного интеллекта. Национальные стратегии в области технологий искусственного интеллекта.
Раздел 2. Интеллектуальные системы	Понятие, архитектура, классификация интеллектуальных информационных систем. Логические интеллектуальные системы. Системы на предикатах. Системы на продукциях. Системы с планированием. Интеллектуальные системы с неопределенностями. Нечеткие продукционные системы. Вероятностные продукционные системы. Системы с коэффициентами уверенности. Объектные интеллектуальные системы. Системы на семантических сетях. Системы на сетях фреймов. Онтологические системы. Обучаемые интеллектуальные системы. Логические обучаемые системы. Системы на прямонаправленных нейронных сетях. Системы на нейронных сетях с обратными связями. Когнитивные системы. Логические когнитивные системы. Нейросетевые когнитивные системы. Нейрологические когнитивные системы. Распределенные интеллектуальные системы. Интеллектуальные агенты. Когнитивные агенты. Взаимодействие агентов в системе.
Раздел 3. Интеллектуальные технологии	Интеллектуальные технологии и их применение. Технология экспертных систем. Статические и динамические экспертные системы. Среда разработки экспертных систем CLIPS. Диагностическая экспертная система на CLIPS. Технология нечетко-логических систем. Средства программирования нечетко-логических систем. Пакет fuzzyTECH. Нечетко-логическая система управления дорожным трафиком. Адаптивные нечеткие системы. Технология нейросетевых систем. Средства разработки нейросетевых систем. Пакет JavaNNS. Нейросетевая система для распознавания образов. Технология многоагентных систем. Средства разработки многоагентных систем. Платформа JADE. Многоагентная система управления транспортными потоками. Другие интеллектуальные технологии.
Раздел 4. Интеллектуальные задачи и методы их решения	Общение с интеллектуальными системами. Организация диалогового общения. Распознавание речи. Интерпретация и понимание речевых сообщений. Восприятие информации. Процесс обработки информации в интеллектуальных системах. Слияние информации и распознавание образов. Распознавание визуальных образов. Распознавание лиц. Распознавание трехмерных объектов. Формирование и исполнение поведений. Типы поведений. Поведенческие сети. Исполнение поведений. Обработка данных и поиск информации. Интеллектуальный анализ данных. Категоризация и классификация документов. Поиск информации. Распределенная обработка информации. Распределенный поиск информации. Распределенное управление. Управление командной работой. Когнитивные и креативные задачи. Когнитивное управление. Построение гипотез и самообучение принятию решений. Автоматическое построение моделей.
Модуль 2 (Семестр 6)	
Раздел 1. Системы основанные на знаниях	Данные и знания. Классификация знаний. Интеллектуальные системы, основанные на знаниях: архитектура, особенности реализации, классификация. Модели представления знаний. Логическая форма представления знаний. Продукционная форма представления знаний. Сетевые формы представления

	знаний. Представление знаний в виде фреймов. Представление знаний в виде онтологий.
Раздел 2. Элементы теории нечетких множеств	Примеры обычных и нечетких множеств. Множества альфа-уровня. Методы построения функций принадлежности. Меры нечеткости множества. Отношение включения нечетких множеств. Операции над нечеткими множествами. Нечеткие числа. Нечеткие бинарные отношения.
Раздел 3. Технологии нечетких интеллектуальных систем	Элементы нечеткой логики. Нечеткий логический вывод. Понятие лингвистической переменной. Синтаксическое и семантическое правила. Понятие «профессионализм» как лингвистическая переменная. Нечеткая модель специалиста с учетом понятия «инвариант профессионализма».
Раздел 4. Экспертные системы	Понятие экспертных систем. Области применения экспертных систем. Архитектура экспертных систем. Технологии экспертных систем. Примеры экспертных систем.
Модуль 3 (Семестр 7)	
Раздел 1. Введение в искусственные нейронные сети (ИНС)	Биологические и искусственные нейронные сети. История развития искусственных нейронных сетей. Достоинства искусственных нейронных сетей и их применимость. Спектр применения искусственных нейронных сетей. Средства реализации искусственных нейронных сетей.
Раздел 2. Структура ИНС	Устройство нейронной сети. Персептрон. Сеть искусственных нейронов. Общая структура искусственной нейронной сети. Слои искусственной нейронной сети. Скрытые слои. Влияние структуры искусственной нейронной сети на ее свойства. Настройка весовых коэффициентов. Входы и выходы искусственной нейронной сети. Функция активации.
Раздел 3. Обучение ИНС	Обучение искусственной нейронной сети. Обучающая выборка. Обучение искусственной нейронной сети с учителем. Обучение искусственной нейронной сети без учителя.
Раздел 4. Функционирование ИНС	Задачи, решаемые искусственными нейронными сетями. Различные конфигурации искусственных нейронных сетей и их применение в решении задач.

1.2. Методические материалы по подготовке к лабораторным занятиям по дисциплине (модулю)

Лабораторные занятия - одна из форм учебного занятия, направленная на развитие самостоятельности обучающихся и приобретение умений и навыков. Данные учебные занятия углубляют, расширяют, детализируют полученные ранее знания. Лабораторное занятие предполагает выполнение обучающимися по заданию и под руководством преподавателей одной или нескольких работ.

Цель лабораторных занятий состоит в развитии познавательных способностей, самостоятельности мышления и творческой активности обучающихся; углублении, расширении, детализировании знаний, полученных на лекции в обобщенной форме, и содействии выработке навыков профессиональной деятельности. В отдельных случаях на лабораторных занятиях руководителем занятия сообщаются дополнительные знания.

Для достижения поставленных целей и решения требуемого перечня задач лабораторные занятия проводятся традиционными технологиями или с использованием активных и интерактивных образовательных технологий.

При подготовке и работе во время проведения лабораторных занятий следует обратить внимание на следующие моменты: на процесс предварительной подготовки, на работу во время занятия, обработку полученных результатов, исправление полученных замечаний.

Предварительная подготовка к лабораторному занятию заключается в изучении теоретического материала в отведенное для самостоятельной работы время, ознакомление с

инструктивными материалами с целью осознания задач занятия, техники безопасности при работе с приборами, веществами.

Работа во время проведения занятия включает:

- консультирование студентов преподавателями и вспомогательным персоналом с целью предоставления исчерпывающей информации, необходимой для самостоятельного выполнения предложенных преподавателем задач.

- самостоятельное выполнение заданий согласно обозначенной рабочей программой дисциплины (модуля) тематики.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ

Освоение обучающимся дисциплины (модуля) предполагает изучение материалов дисциплины на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Аудиторные занятия проходят в форме лекционных, практических и лабораторных занятий. Самостоятельная работа включает разнообразный комплекс видов и форм работы обучающихся.

Для успешного освоения дисциплины (модуля) и достижения поставленных целей необходимо внимательно ознакомиться с рабочей программы дисциплины (модуля), доступной в электронной информационно-образовательной среде РГСУ.

Следует обратить внимание на списки основной и дополнительной литературы, на предлагаемые преподавателем ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет. Эта информация необходима для самостоятельной работы обучающегося.

При подготовке к аудиторным занятиям необходимо помнить особенности каждой формы его проведения.

Подготовка к лекционному занятию заключается в следующем.

С целью обеспечения успешного обучения обучающийся должен готовиться к лекции, поскольку она является важнейшей формой организации учебного процесса, поскольку:

- знакомит с новым учебным материалом;
- разъясняет учебные элементы, трудные для понимания;
- систематизирует учебный материал;
- ориентирует в учебном процессе.

С этой целью:

- внимательно прочитайте материал предыдущей лекции;
- ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям с темой прочитанной лекции;
- внесите дополнения к полученным ранее знаниям по теме лекции на полях лекционной тетради;
- запишите возможные вопросы, которые вы зададите лектору на лекции по материалу изученной лекции;
- постарайтесь уяснить место изучаемой темы в своей подготовке;
- узнайте тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по информации лектора) и запишите информацию, которой вы владеете по данному вопросу.

Подготовка к лабораторному занятию.

При подготовке и работе во время проведения лабораторных занятий следует обратить внимание на следующие моменты: на процесс предварительной подготовки, на работу во время занятия, обработку полученных результатов, исправление полученных замечаний.

Предварительная подготовка к лабораторному занятию заключается в изучении теоретического материала в отведенное для самостоятельной работы время, ознакомление с инструктивными материалами с целью осознания задач практического занятия, техники безопасности при работе с приборами, веществами.

Работа во время проведения лабораторного занятия включает:

- консультирование студентов преподавателями и вспомогательным персоналом с целью предоставления исчерпывающей информации, необходимой для самостоятельного выполнения предложенных преподавателем задач.

- самостоятельное выполнение заданий согласно обозначенной рабочей программой дисциплины (модуля) тематики.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Для более углубленного изучения темы задания для самостоятельной работы рекомендуется выполнять параллельно с изучением данной темы. При выполнении заданий по возможности используйте наглядное представление материала.

Самостоятельная работа студентов в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения.

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных навыков (компетенций) и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной профессиональной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения.

В процессе самостоятельной работы студент приобретает необходимые для будущей специальности компетенции, навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Самостоятельная работа студентов должна оказывать важное влияние на формирование личности будущего специалиста, его компетентность. Каждый студент самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием по каждой дисциплине (модулю). Он выполняет внеаудиторную работу по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

Виды самостоятельной работы.

Работа с литературой.

При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги. Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил. Правильный подбор учебников рекомендуется

преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу. Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода). При изучении любой дисциплины большую и важную роль играет самостоятельная индивидуальная работа. Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались. Опыт показывает, что многим студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы и понятия. Такой лист помогает запомнить формулы, основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для студента. Различают два вида чтения: первичное и вторичное. Первичное – это внимательное, неторопливое чтение, при котором можно остановиться на трудных местах.

Задача вторичного чтения - полное усвоение смысла целого (по счету это чтение может быть и не вторым, а третьим или четвертым). Самостоятельная работа с учебниками и книгами (а также самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных преподавателем на лекциях) – это важнейшее условие формирования у себя научного способа познания.

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Методические рекомендации по составлению конспекта:

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта;
2. Выделите главное, составьте план;
3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора;
4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.
5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли. В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля. Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

Методические материалы по самостоятельному решению задач

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения

проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками. Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

Методические материалы к выполнению реферата

Реферат (от лат. *referre* – сообщать) – краткое изложение в письменном виде или в форме публикации доклада, содержания научного труда (трудов), литературы по теме. Работа над рефератом условно разделяется на выбор темы, подбор литературы, подготовку и защиту плана; написание теоретической части и всего текста с указанием библиографических данных используемых источников, подготовку доклада, выступление с ним. Тематика рефератов полностью связана с основными вопросами изучаемого курса.

Список литературы к темам не дается, и обучающиеся самостоятельно ведут библиографический поиск, причем им не рекомендуется ограничиваться университетской библиотекой.

Важно учитывать, что написание реферата требует от обучающихся определенных усилий. Особое внимание следует уделить подбору литературы, методике ее изучения с целью отбора и обработки собранного материала, обоснованию актуальности темы и теоретического уровня обоснованности используемых в качестве примеров фактов какой-либо деятельности.

Выбрав тему реферата, начав работу над литературой, необходимо составить план. Изучая литературу, продолжается обдумывание темы, осмысливание прочитанного, делаются выписки, сопоставляются точки зрения разных авторов и т.д. Реферативная работа сводится к тому, чтобы в ней выделились две взаимосвязанные стороны: во-первых, ее следует рассматривать как учебное задание, которое должен выполнить обучаемый, а во-вторых, как форму научной работы, творческого воображения при выполнении учебного задания.

Наличие плана реферата позволяет контролировать ход работы, избежать формального переписывания текстов из первоисточников.

Оформление реферата включает титульный лист, оглавление и краткий список использованной литературы. Список использованной литературы размещается на последней странице рукописи или печатной форме реферата. Реферат выполняется в письменной или печатной форме на белых листах формата А4 (210 x 297 мм). Шрифт Times New Roman, кегель 14, через 1,5 интервала при соблюдении следующих размеров текста: верхнее поле – 25 мм, нижнее – 20 мм, левое – 30 мм, правое – 15 мм. Нумерация страниц производится сверху листа, по центру. Титульный лист нумерации не подлежит.

Рефераты должны быть написаны простым, ясным языком, без претензий на наукообразность. Следует избегать сложных грамматических оборотов, непривычных терминов и символов. Если же такие термины и символы все-таки приводятся, то необходимо разъяснять их значение при первом упоминании в тексте реферата.

Объем реферата предполагает тщательный отбор информации, необходимой для краткого изложения вопроса. Важнейший этап – редактирование готового текста реферата и подготовка к обсуждению. Обсуждение требует хорошей ориентации в материале темы, умения выделить главное, поставить дискуссионный вопрос, привлечь внимание слушателей к интересной литературе, логично и убедительно изложить свои мысли.

Рефераты обязательно подлежат защите. Процедура защиты начинается с определения оппонентов защищающего свою работу. Они стремятся дать основательный анализ работы обучающимся, обращают внимание на положительные моменты и недостатки реферата, дают общую оценку содержанию, форме преподнесения материала, характеру использованной литературы. Иногда они дополняют тот или иной раздел реферата. Последнее особенно ценно, ибо говорит о глубоком знании обучающимся-оппонентом изучаемой проблемы.

Обсуждение не ограничивается заслушиванием оппонентов. Другие обучающиеся имеют право уточнить или опровергнуть какое-либо утверждение. Преподаватель предлагает любому обучающемуся задать вопрос по существу доклада или попытаться подвести итог обсуждению.

Алгоритм работы над рефератом

1. Выбор темы

Тема должна быть сформулирована грамотно (с литературной точки зрения);

В названии реферата следует поставить четкие рамки рассмотрения темы;

Желательно избегать слишком длинных названий;

Следует по возможности воздерживаться от использования в названии спорных с научной точки зрения терминов, излишней наукообразности, а также чрезмерного упрощения формулировок.

2. Реферат следует составлять из пяти основных частей: введения; основной части; заключения; списка литературы; приложений.

3. Основные требования к введению:

Во введении не следует концентрироваться на содержании; введение должно включать краткое обоснование актуальности темы реферата, где требуется показать, почему данный вопрос может представлять научный интерес и есть ли связь представляемого материала с современностью. Таким образом, тема реферата должна быть актуальна либо с научной точки зрения, либо с современных позиций.

Очень важно выделить цель, а также задачи, которые требуется решить для выполнения цели.

Введение должно содержать краткий обзор изученной литературы, в котором указывается взятый из того или иного источника материал, кратко анализируются изученные источники, показываются их сильные и слабые стороны;

Объем введения составляет две страницы текста.

4. Требования к основной части реферата:

Основная часть содержит материал, отобранный для рассмотрения проблемы;

Также основная часть должна включать в себя собственно мнение обучающихся и сформулированные самостоятельные выводы, опирающиеся на приведенные факты;

Материал, представленный в основной части, должен быть логически изложен и распределен по параграфам, имеющим свои названия;

В изложении основной части необходимо использовать сноски (в первую очередь, когда приводятся цифры и чьи-то цитаты);

Основная часть должна содержать иллюстративный материал (графики, таблицы и т. д.);

Объем основной части составляет около 10 страниц.

5. Требования к заключению:

В заключении формулируются выводы по параграфам, обращается внимание на выдвинутые во введении задачи и цели;

Заключение должно быть четким, кратким, вытекающим из содержания основной части.

6. Требования к оформлению списка литературы (по ГОСТу):

Необходимо соблюдать правильность последовательности записи источников: сначала следует писать фамилию, а после инициалы; название работы не ставится в кавычки; после названия сокращенно пишется место издания; затем идет год издания; наконец, называется процитированная страница.

Критерии оценки реферата

Обучающийся, защищающий реферат, должен рассказать о его актуальности, поставленных целях и задачах, изученной литературе, структуре основной части, сделанных в ходе работы выводах.

По окончании выступления ему может быть задано несколько вопросов по представленной проблеме.

Оценка складывается из соблюдения требований к реферату, грамотного раскрытия темы, умения четко рассказывать о представленном реферате, способности понять суть задаваемых по работе вопросов и найти точные ответы на них.

Методические материалы по выполнению тестирования.

Тестовые задания содержат вопросы и 3-4 варианта ответа по базовым положениям изучаемой темы/раздела, составлены с расчетом на знания, полученные обучающимся в процессе изучения темы/раздела.

Тестовые задания выполняются в письменной форме и сдаются преподавателю, ведущему дисциплину (модуль). На выполнение тестовых заданий обучающимся отводится 45 минут.

При обработке результатов оценочной процедуры используются: критерии оценки по содержанию и качеству полученных ответов, ключи, оценочные листы.

Критерии оценки теста:

«Зачтено» - если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трех недочетов, при наличии четырех-пяти недочетов.

«Не зачтено» - если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

Методические материалы по выполнению кейс-задания

Кейс-задание – это учебная конкретная ситуация, специально разрабатываемая на основе фактического материала с целью последующего разбора. В ходе разбора ситуации студент учится проводить анализ и принимать управленческие решения. Особенностью кейс-задания является отсутствие однозначного решения проблемы.

Структура отчета по кейс-заданию:

1. Титульный лист.

2. Оглавление.

3. Введение. Во введении дать краткую характеристику рассматриваемой ситуации (объем 1 – 2 с).

4. Основная часть. Предложить и аргументировать основные предлагаемые управленческие решения в рассматриваемой ситуации. Рассмотреть альтернативные варианты и провести их сопоставление (объем 4 – 6 с).

5. Заключение. Сделать общие выводы по ситуации (объем 1 – 2 с).

Требования к оформлению отчета о выполнении кейс-задания

Отчет выполняется в виде электронного документа в формате doc (docx). Обязательно наличие титульного листа. Общий объем отчета составляет 1 800 – 2 800 слов, не включая титульный лист и оглавление. Размер шрифта 14 Пт, интервал - 1,5, шрифт Times New Roman.

Критерии оценки выполнения кейс-задания

- умение провести разбор ситуации;
- уровень аргументации, способность отстаивать свою точку зрения;
- способность принимать управленческие решения;
- качество оформления отчета.

Методические материалы по выполнению доклада.

Рекомендуется следующая структура доклада:

1. титульный лист, содержание доклада;
2. краткое изложение;
3. цели и задачи;
4. изложение характера исследований и рассмотренных проблем, гипотезы, спорные вопросы;
5. источники информации, методы сбора и анализа данных, степень их полноты и достоверности;
6. анализ и толкование полученных в работе результатов;
7. выводы и оценки;
8. библиография и приложения.

Время выступления докладчика не должно превышать 10 минут.

Основные требования к оформлению доклада:

- титульный лист должен включать название доклада, наименование предметной (цикловой) комиссии, фамилию обучающегося;
- все использованные литературные источники сопровождаются библиографическим описанием;
- приводимая цитата из источника берется в кавычки (оформляются сноски);
- единицы измерения должны применяться в соответствии с действующими стандартами;
- все названия литературных источников следует приводить в соответствии с новейшими изданиями;

- рекомендуется включение таблиц, графиков, схем, если они отражают основное содержание или улучшают ее наглядность;
- названия фирм, учреждений, организаций и предприятий должны именоваться так, как они указываются в источнике.

Критерии оценки доклада

При выполнении доклада обучающийся должен продемонстрировать умение кратко излагать прочитанный материал, а также умение обобщать и анализировать материал по теме доклада.

Презентация

Методические материалы к презентациям

1. Объём презентации: 10-20 слайдов.
2. На титульном слайде должно быть отражено:
 - наименование факультета;
 - тема презентации;
 - фамилия, имя, отчество, направление подготовки/ специальность, направленность (профиль)/ специализация, форма обучения, номер группы автора презентации;
 - фамилия, имя, отчество, степень, звание, должность руководитель работы;
 - год выполнения работы.
3. В презентации должны быть отражены обоснование актуальности представляемого материала, цели и задачи работы.
4. Содержание презентации должно включать наиболее значимый материал доклада, а также, при необходимости, таблицы, диаграммы, рисунки, фотографии, карты, видео – вставки, звуковое сопровождение.
5. Заключительный слайд должен содержать информацию об источниках информации для презентации.

Критерии оценки презентации

1. Объём презентации: 10-20 слайдов.
2. Правильность оформления титульного слайда.
3. Актуальность отобранного материала, обоснованность формулировки цели и задач работы.
4. Наглядность и логичность презентации, обоснованность использования таблиц, диаграмм, рисунков, фотографий, карт, видео – вставок, звукового сопровождения; правильный выбор шрифтов, фона, других элементов дизайна слайда.
5. Объём и качество источников информации (не менее 2-х интернет – источников и не менее 2-х литературных источников).

Методические материалы по подготовке к опросу

Самостоятельная работа обучающихся включает подготовку к опросу на практических занятиях. Для этого обучающийся изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов.

Тема и вопросы к практическим занятиям, вопросы для самоконтроля содержатся в рабочей программе и доводятся до студентов заранее.

Для подготовки к опросу обучающемуся необходимо ознакомиться с материалом, посвященным теме практического занятия, в учебнике или другой рекомендованной литературе, конспекте лекции, обратить внимание на усвоение основных понятий дисциплины, выявить неясные вопросы и подобрать дополнительную литературу для их освещения.

Критерии оценки опроса

«Отлично»:

- дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос;
- в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений;
- знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей;
- свободное владение терминологией;
- ответы на дополнительные вопросы четкие, краткие;

«Хорошо»:

- дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделять существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи;
- ответ недостаточно логичен с единичными ошибками в частностях, исправленные студентом с помощью преподавателя;
- единичные ошибки в терминологии;
- ответы на дополнительные вопросы правильные, недостаточно полные и четкие.

«Удовлетворительно»:

- ответ не полный, с ошибками в деталях, умение раскрыть значение обобщённых знаний не показано, речевое оформление требует поправок, коррекции;
- логика и последовательность изложения имеют нарушения, студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи;
- ошибки в раскрываемых понятиях, терминах;
- студент не ориентируется в теме, допускает серьезные ошибки;
- студент не может ответить на большую часть дополнительных вопросов.

«Неудовлетворительно»:

- ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу;
- присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения, студент не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими объектами дисциплины, речь неграмотная;
- незнание терминологии;
- ответы на дополнительные вопросы неправильные.

Для оценки решения ситуационной задачи (аналитического задания):

Оценка «отлично» выставляется, если задача решена грамотно, ответы на вопросы сформулированы четко. Эталонный ответ полностью соответствует решению студента, которое хорошо обосновано теоретически.

Оценка «хорошо» выставляется, если задача решена, ответы на вопросы сформулированы не достаточно четко. Решение студента в целом соответствует эталонному ответу, но не достаточно хорошо обосновано теоретически.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если задача решена не полностью, ответы не содержат всех необходимых обоснований решения.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если задача не решена или имеет грубые теоретические ошибки в ответе на поставленные вопросы.

Методические материалы по выполнению лабораторного задания

При выполнении лабораторного задания обучающийся придерживается следующего алгоритма:

1. Записать дату, тему и цель задания;
2. Ознакомиться с правилами и условия выполнения задания;
3. Повторить теоретические задания, необходимые для рациональной работы и других практических действий, используя конспекты лекций и рекомендованную литературу, представленной в программе;
4. Выполнить работу по предложенному алгоритму действий;
5. Обобщить результаты работы, сформулировать выводы / дать ответы на контрольные вопросы;

Работа должна быть выполнена грамотно, с соблюдением культуры изложения. При использовании данных из учебных, методических пособий и другой литературы, периодических изданий, Интернет-источников должны иметься ссылки на вышеперечисленные.

Критерии оценки лабораторного задания:

«Отлично» – правильный ответ, дается четкое обоснование принятому решению; рассуждения четкие последовательные логические; используются ссылки на полученные при изучении дисциплины знания; правильно используются формулы, понятия, процедуры, имеющие прямое отношение к задаче для подтверждения принятого решения.

«Хорошо» – правильный ответ, дается обоснование принятому решению; но с не существенными ошибками, в рассуждениях отсутствует логическая последовательность; используются ссылки на полученные при изучении дисциплины знания, правильно используются формулы, понятия, процедуры, имеющие прямое отношение к задаче для подтверждения принятого решения.

«Удовлетворительно» – правильный ответ, допускаются грубые ошибки в обосновании принятого решения; рассуждения не последовательные сумбурные; используются ссылки на полученные при изучении дисциплины знания; используются формулы, процедуры, понятия, имеющие прямое значение для подтверждения принятого решения, однако, при обращении к ним допускаются серьезные ошибки, студент не может правильно ими воспользоваться.

«Неудовлетворительно, не зачтено» – ответ неверный, отсутствует обоснование принятому решению; студент демонстрирует полное непонимание сути вопроса.

Методические указания для подготовки к промежуточной аттестации.

Изучение дисциплин (модулей) завершается зачетом/зачетом с оценкой или экзаменом. Подготовка к промежуточной аттестации способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к экзамену, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На зачете или экзамене студент демонстрирует то, что он освоил в процессе обучения по дисциплине (модулю).

Вначале следует просмотреть весь материал по дисциплине (модулю), отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом листы опорных сигналов. Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время промежуточной аттестации для систематизации знаний.

**Приложение № 1 к методическим материалам
по дисциплине (модулю). Конспекты
лекционных занятий по дисциплине (модулю)**

КОНСПЕКТЫ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

1. Интеллектуальные информационные системы (модуль 1).
2. Раздел 1. Введение в искусственный интеллект.
3. Цели занятия: сформировать представление о сфере разработки и применения искусственного интеллекта.
4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Определение искусственного интеллекта. История развития искусственного интеллекта. Основные элементы современных технологий искусственного интеллекта. Направления исследований в области искусственного интеллекта. Основные цели работ по развитию искусственного интеллекта. Теоретические основы технологий искусственного интеллекта. Понятие экспертных систем.	Обзорная лекция
2	Понятие машинного обучения. Наиболее популярные реализации технологии машинного обучения. Перспективные направления развития искусственного интеллекта. Главные ограничения технологий искусственного интеллекта. Сферы применения технологий искусственного интеллекта. Ключевые компании в мире в области технологий искусственного интеллекта. Ключевые компании в России в области технологий искусственного интеллекта. Ключевые мировые университеты в области технологий искусственного интеллекта. Ключевые российские университеты в области технологий искусственного интеллекта. Рынок искусственного интеллекта. Национальные стратегии в области технологий искусственного интеллекта.	Обзорная лекция

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Для каждого лекционного занятия предусмотрено: введение, формулирование темы занятия, чтение лекции с презентацией лекционного материала, иллюстративные примеры, вопросы к аудитории, обсуждение.

1. Интеллектуальные информационные системы (модуль 1).
2. Раздел 2. Интеллектуальные системы.
3. Цели занятия: сформировать представление о системах искусственного интеллекта.
4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Понятие, архитектура, классификация интеллектуальных информационных систем. Логические интеллектуальные системы. Системы на предикатах. Системы на продукциях. Системы с планированием. Интеллектуальные системы с неопределенностями. Нечеткие продукционные системы. Вероятностные продукционные системы. Системы с коэффициентами уверенности. Объектные интеллектуальные системы. Системы на семантических сетях. Системы на сетях фреймов. Онтологические системы.	Обзорная лекция
2	Обучаемые интеллектуальные системы. Логические обучаемые системы. Системы на прямонаправленных нейронных сетях. Системы на нейронных сетях с обратными связями. Когнитивные системы. Логические когнитивные системы. Нейросетевые когнитивные системы. Нейрологические когнитивные системы. Распределенные интеллектуальные системы. Интеллектуальные агенты. Когнитивные агенты. Взаимодействие агентов в системе.	Обзорная лекция

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Для каждого лекционного занятия предусмотрено: введение, формулирование темы занятия, чтение лекции с презентацией лекционного материала, иллюстративные примеры, вопросы к аудитории, обсуждение.

1. Интеллектуальные информационные системы (модуль 1).
2. Раздел 3. Интеллектуальные технологии.
3. Цели занятия: сформировать представление об интеллектуальных технологиях.

4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Интеллектуальные технологии и их применение. Технология экспертных систем. Статические и динамические экспертные системы. Среда разработки экспертных систем CLIPS. Диагностическая экспертная система на CLIPS. Технология нечетко-логических систем. Средства программирования нечетко-логических систем. Пакет fuzzyTECH. Нечетко-логическая система управления дорожным трафиком. Адаптивные нечеткие системы.	Обзорная лекция
2	Технология нейросетевых систем. Средства разработки нейросетевых систем. Пакет JavaNNS. Нейросетевая система для распознавания образов. Технология многоагентных систем. Средства разработки многоагентных систем. Платформа JADE. Многоагентная система управления транспортными потоками. Другие интеллектуальные технологии.	Обзорная лекция

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Для каждого лекционного занятия предусмотрено: введение, формулирование темы занятия, чтение лекции с презентацией лекционного материала, иллюстративные примеры, вопросы к аудитории, обсуждение.

1. Интеллектуальные информационные системы (модуль 1).
2. Раздел 4. Интеллектуальные задачи и методы их решения.
3. Цели занятия: сформировать представление об интеллектуальных задачах и методах их решения.

4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Общение с интеллектуальными системами. Организация диалогового общения. Распознавание речи. Интерпретация и понимание речевых сообщений. Восприятие информации. Процесс обработки информации в интеллектуальных системах. Слияние информации и распознавание образов. Распознавание визуальных образов. Распознавание лиц. Распознавание трехмерных объектов. Формирование и исполнение поведений. Типы поведений. Поведенческие сети. Исполнение	Обзорная лекция

	поведений.	
2	Обработка данных и поиск информации. Интеллектуальный анализ данных. Категоризация и классификация документов. Поиск информации. Распределенная обработка информации. Распределенный поиск информации. Распределенное управление. Управление командной работой. Когнитивные и креативные задачи. Когнитивное управление. Построение гипотез и самообучение принятию решений. Автоматическое построение моделей.	Обзорная лекция

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Для каждого лекционного занятия предусмотрено: введение, формулирование темы занятия, чтение лекции с презентацией лекционного материала, иллюстративные примеры, вопросы к аудитории, обсуждение.

1. Интеллектуальные информационные системы (модуль 2).
2. Раздел 1. Системы основанные на знаниях.
3. Цели занятия: сформировать представление о системах, основанных на знаниях.
4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Данные и знания. Классификация знаний. Интеллектуальные системы, основанные на знаниях: архитектура, особенности реализации, классификация. Модели представления знаний.	Обзорная лекция
2	Логическая форма представления знаний. Продукционная форма представления знаний. Сетевые формы представления знаний. Представление знаний в виде фреймов. Представление знаний в виде онтологий.	Обзорная лекция

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Для каждого лекционного занятия предусмотрено: введение, формулирование темы занятия, чтение лекции с презентацией лекционного материала, иллюстративные примеры, вопросы к аудитории, обсуждение.

1. Интеллектуальные информационные системы (модуль 2).
2. Раздел 2. Элементы теории нечетких множеств.

3. Цели занятия: сформировать представление о теории нечетких множеств.

4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Примеры обычных и нечетких множеств. Множества альфа-уровня. Методы построения функций принадлежности. Меры нечеткости множества.	Обзорная лекция
2	Отношение включения нечетких множеств. Операции над нечеткими множествами. Нечеткие числа. Нечеткие бинарные отношения.	Обзорная лекция

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Для каждого лекционного занятия предусмотрено: введение, формулирование темы занятия, чтение лекции с презентацией лекционного материала, иллюстративные примеры, вопросы к аудитории, обсуждение.

1. Интеллектуальные информационные системы (модуль 2).

2. Раздел 1. Системы основанные на знаниях.

3. Цели занятия: сформировать представление о системах, основанных на знаниях.

4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Данные и знания. Классификация знаний. Интеллектуальные системы, основанные на знаниях: архитектура, особенности реализации, классификация. Модели представления знаний.	Обзорная лекция
2	Логическая форма представления знаний. Продукционная форма представления знаний. Сетевые формы представления знаний. Представление знаний в виде фреймов. Представление знаний в виде онтологий.	Обзорная лекция

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Для каждого лекционного занятия предусмотрено: введение, формулирование темы занятия, чтение лекции с презентацией лекционного материала, иллюстративные примеры, вопросы к аудитории, обсуждение.

1. Интеллектуальные информационные системы (модуль 2).

2. Раздел 2. Технологии нечетких интеллектуальных систем.

3. Цели занятия: сформировать представление о технологиях нечетких интеллектуальных систем.

4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Элементы нечеткой логики. Нечеткий логический вывод. Понятие лингвистической переменной. Синтаксическое и семантическое правила.	Обзорная лекция
2	Понятие «профессионализм» как лингвистическая переменная. Нечеткая модель специалиста с учетом понятия «инвариант профессионализма».	Проблемная лекция

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Для каждого лекционного занятия предусмотрено: введение, формулирование темы занятия, чтение лекции с презентацией лекционного материала, иллюстративные примеры, вопросы к аудитории, обсуждение.

1. Интеллектуальные информационные системы (модуль 2).
2. Раздел 4. Экспертные системы.
3. Цели занятия: сформировать представление об экспертных системах.
4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Понятие экспертных систем. Области применения экспертных систем. Архитектура экспертных систем.	Обзорная лекция
2	Технологии экспертных систем. Примеры экспертных систем.	Обзорная лекция

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Для каждого лекционного занятия предусмотрено: введение, формулирование темы занятия, чтение лекции с презентацией лекционного материала, иллюстративные примеры, вопросы к аудитории, обсуждение.

1. Интеллектуальные информационные системы (модуль 3).
2. Раздел 1. Введение в искусственные нейронные сети (ИНС).
3. Цели занятия: сформировать представление об искусственных нейронных сетях.
4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Биологические и искусственные нейронные сети. История развития искусственных нейронных сетей. Достоинства искусственных нейронных сетей и их применимость.	Обзорная лекция
2	Спектр применения искусственных	Обзорная лекция

	нейронных сетей. Средства реализации искусственных нейронных сетей.	

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Для каждого лекционного занятия предусмотрено: введение, формулирование темы занятия, чтение лекции с презентацией лекционного материала, иллюстративные примеры, вопросы к аудитории, обсуждение.

1. Интеллектуальные информационные системы (модуль 3).
2. Раздел 2. Структура ИНС.
3. Цели занятия: сформировать представление об устройстве искусственных нейронных сетей.

4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Устройство нейронной сети. Персептрон. Сеть искусственных нейронов. Общая структура искусственной нейронной сети. Слои искусственной нейронной сети. Скрытые слои.	Обзорная лекция
2	Влияние структуры искусственной нейронной сети на ее свойства. Настройка весовых коэффициентов. Входы и выходы искусственной нейронной сети. Функция активации.	Обзорная лекция

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Для каждого лекционного занятия предусмотрено: введение, формулирование темы занятия, чтение лекции с презентацией лекционного материала, иллюстративные примеры, вопросы к аудитории, обсуждение.

1. Интеллектуальные информационные системы (модуль 3).
2. Раздел 3. Обучение ИНС.
3. Цели занятия: сформировать представление об обучении искусственных нейронных сетей.

4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Устройство нейронной сети. Персептрон. Сеть искусственных нейронов. Общая структура искусственной нейронной сети. Слои искусственной нейронной сети. Скрытые слои.	Обзорная лекция
2	Влияние структуры искусственной нейронной сети на ее свойства.	Обзорная лекция

	Настройка весовых коэффициентов. Входы и выходы искусственной нейронной сети. Функция активации.	

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Для каждого лекционного занятия предусмотрено: введение, формулирование темы занятия, чтение лекции с презентацией лекционного материала, иллюстративные примеры, вопросы к аудитории, обсуждение.

1. Интеллектуальные информационные системы (модуль 3).

2. Раздел 4. Функционирование ИНС.

3. Цели занятия: сформировать представление о функционирования искусственных нейронных сетей, проанализировать процессы функционирования ИНС.

4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Задачи, решаемые искусственными нейронными сетями.	Обзорная лекция
2	Различные конфигурации искусственных нейронных сетей и их применение в решении задач.	Проблемная лекция

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Для каждого лекционного занятия предусмотрено: введение, формулирование темы занятия, чтение лекции с презентацией лекционного материала, иллюстративные примеры, вопросы к аудитории, обсуждение.

**Приложение № 2 к методическим материалам
по дисциплине (модулю). Конспекты
лабораторных занятий по дисциплине
(модулю)**

КОНСПЕКТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

1. Интеллектуальные информационные системы (модуль 1).
2. Анализ прикладного использования систем и технологий искусственного интеллекта.
3. Цели занятия: сформировать понимание актуальности и широты прикладного использования систем и технологий искусственного интеллекта
4. Содержание лабораторного занятия.

Задание лабораторной работы:

1. Привести примеры (и их подробное описание) прикладного использования средств/систем искусственного интеллекта (интеллектуальных информационных систем) для решения конкретных задач в какой-либо сфере человеческой деятельности.
2. Описать технологии и алгоритмы, которые лежат в основе рассмотренных средств/систем искусственного интеллекта (интеллектуальных информационных систем).
3. Оформить в виде реферативной работы.

1. Интеллектуальные информационные системы (модуль 1).
2. Средства разработки систем искусственного интеллекта и решения интеллектуальных задач.
3. Цели занятия: сформировать понимание разнообразия средств разработки систем искусственного интеллекта и решения интеллектуальных задач.
4. Содержание лабораторного занятия.

Задание лабораторной работы:

1. Привести пример доступного средства для разработки систем искусственного интеллекта/средства для решения интеллектуальных задач (язык программирования/ программное обеспечение/ библиотека/ класс/ тулбокс/ онлайн-инструментарий). Описать возможности, назначение и функционал.
2. Привести примеры использования описанного средства.
3. Привести свой пример решения задачи с помощью описанного средства (постановка задачи, процесс решения, представление результатов, выводы).
4. Оформить в виде текстового файла + при необходимости добавить другие материалы.

1. Интеллектуальные информационные системы (модуль 1).
2. Применение логических интеллектуальных информационных систем.

3. Цели занятия: сформировать понимание применимости логических интеллектуальных информационных систем.

4. Содержание лабораторного занятия.

Задание лабораторной работы:

1. Опишите какую-либо логическую интеллектуальную информационную систему (назначение, на чем основана, архитектура, функционал).
2. Описать спектр решаемых задач и привести примеры применения описанной логической интеллектуальной информационной системы.

1. Интеллектуальные информационные системы (модуль 1).

2. Применение когнитивных интеллектуальных информационных систем.

3. Цели занятия: сформировать понимание применимости когнитивных интеллектуальных информационных систем.

4. Содержание лабораторного занятия.

Задание лабораторной работы:

1. Опишите какую-либо когнитивную интеллектуальную информационную систему (назначение, на чем основана, архитектура, функционал).
2. Описать спектр решаемых задач и привести примеры применения описанной когнитивной интеллектуальной информационной системы.

1. Интеллектуальные информационные системы (модуль 1).

2. Средства реализации экспертных систем.

3. Цели занятия: сформировать понимание разнообразия существующих средства реализации экспертных систем.

4. Содержание лабораторного занятия.

Задание лабораторной работы:

1. Опишите какое-либо доступное средство реализации экспертных систем (назначение, на чем основана, архитектура, функционал).
2. Описать спектр решаемых задач и привести примеры применения описанного средства.
3. Привести свой пример решения задачи с помощью описанного средства (постановка задачи, процесс решения, представление результатов, выводы).

1. Интеллектуальные информационные системы (модуль 1).

2. Средства реализации искусственных нейронных сетей.

3. Цели занятия: сформировать понимание разнообразия существующих средства реализации искусственных нейронных сетей.

4. Содержание лабораторного занятия.

Задание лабораторной работы:

1. Опишите какое-либо доступное средство реализации искусственных нейронных сетей (назначение, на чем основана, архитектура, функционал).
2. Описать спектр решаемых задач и привести примеры применения описанного средства.
3. Привести свой пример решения задачи с помощью описанного средства (постановка задачи, процесс решения, представление результатов, выводы).

1. Интеллектуальные информационные системы (модуль 1).

2. Решение задач распознавания образов.

3. Цели занятия: сформировать понимание разнообразия существующих задач распознавания образов, изучить средства их решения.

4. Содержание лабораторного занятия.

Задание лабораторной работы:

1. Привести пример постановки задачи распознавания образов (звуковых, визуальных).
2. Решить задачу доступными средствами интеллектуальных технологий.

1. Интеллектуальные информационные системы (модуль 1).

2. Решение задач интеллектуального анализа данных.

3. Цели занятия: сформировать понимание разнообразия существующих задач интеллектуального анализа данных, изучить средства их решения.

4. Содержание лабораторного занятия.

Задание лабораторной работы:

1. Привести пример постановки задачи интеллектуального анализа данных.
2. Решить задачу доступными средствами интеллектуальных технологий.

1. Интеллектуальные информационные системы (модуль 2).

2. Сетевые формы представления знаний.

3. Цели занятия: сформировать понимание сетевых форм представления знаний.

4. Содержание лабораторного занятия.

Задание лабораторной работы:

1. Привести пример использования сетевой формы представления знаний для решения интеллектуальной задачи.
2. Привести пример интеллектуальной системы, использующей сетевую модель представления знаний.
3. Описать решение конкретной задачи с помощью интеллектуальной системы из пункта 2.
4. Решить, описать решение или обосновать невозможность решения задачи из пункта 1 с помощью интеллектуальной системы из пункта 2.

1. Интеллектуальные информационные системы (модуль 2).
2. Представление знаний в виде фреймов.
3. Цели занятия: сформировать понимание представления знаний в виде фреймов.
4. Содержание лабораторного занятия.

Задание лабораторной работы:

1. Привести пример использования представления знаний в виде фреймов для решения интеллектуальной задачи.
2. Привести пример интеллектуальной системы, использующей фреймовую модель представления знаний.
3. Описать решение конкретной задачи с помощью интеллектуальной системы из пункта 2.
4. Решить, описать решение или обосновать невозможность решения задачи из пункта 1 с помощью интеллектуальной системы из пункта 2.

1. Интеллектуальные информационные системы (модуль 2).
2. Нечеткие множества и операции над ними.
3. Цели занятия: сформировать понимание нечетких множеств и операций над ними.
4. Содержание лабораторного занятия.

Задание лабораторной работы:

Даны множество $W = \{a_1, a_2, \dots, a_8\}$ и два его нечетких подмножества: $X = \{x, \mu_1(x)\}$ и $Y = \{y, \mu_2(y)\}$, $x, y \in W$:

	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7	a_8
$\mu_1(x)$	0,1	0,6	0,9	1	0,5	0,8	0,4	0,5
$\mu_2(y)$	0,7	0,5	1	0,6	0,4	0,3	0	0,2

Требуется:

- 1) представить X и Y геометрически;
- 2) найти функции принадлежности и представить геометрически множества: $\bar{X}$, $\bar{Y}$, $X \cup Y$, $X \cap Y$, $X \oplus Y$.
- 3) найти расстояния между множествами X и Y :
 - абсолютное и относительное расстояние Хемминга;
 - абсолютное и относительное евклидово расстояние;
- 4) найти подмножества (обычные), ближайшие к X и Y . Вычислить индексы нечеткости X и Y .

Задание выполняется по вариантам, в которых варьируются значения функций принадлежности $\mu_1(x)$ и $\mu_2(y)$.

1. Интеллектуальные информационные системы (модуль 2).
2. Приложения нечеткой логики.
3. Цели занятия: сформировать понимание широты применения нечеткой логики.
4. Содержание лабораторного занятия.

Задание лабораторной работы:

1. Привести пример интеллектуальной системы, в основе которой лежит аппарат нечеткой логики. Описать назначение, функционал, принцип работы, спектр решаемых задач.
2. Описать решение конкретной задачи с помощью описанной интеллектуальной системы.

1. Интеллектуальные информационные системы (модуль 2).
2. Алгоритмы нечеткого вывода.
3. Цели занятия: сформировать понимание нечеткого логического вывода.
4. Содержание лабораторного занятия.

Задание лабораторной работы:

1. Рассмотреть и описать один из алгоритмов нечеткого вывода.
2. Реализовать этапы нечеткого вывода согласно рассмотренному алгоритму с помощью доступных средств.

1. Интеллектуальные информационные системы (модуль 2).
2. Реализация экспертных систем.
3. Цели занятия: сформировать понимание и навык реализации экспертных систем.
4. Содержание лабораторного занятия.

Задание лабораторной работы:

1. Используя доступную оболочку или библиотеки реализовать экспертную систему управления процессом подачи тепла в зависимости от измеренного значения температуры и построить непрерывную зависимость между двумя наблюдаемыми переменными технологического процесса на основании их дискретных реализаций.
2. Используя доступную оболочку или библиотеки реализовать экспертную систему произвольной тематики (свой пример применения).

1. Интеллектуальные информационные системы (модуль 3).
2. Спектр задач, решаемых ИНС.
3. Цели занятия: сформировать понимание многообразия задач, решаемых с помощью ИНС.
4. Содержание лабораторного занятия.

Задание лабораторной работы:

1. Привести пример задачи, решаемой с помощью искусственной нейронной сети.
2. Описать процесс и технологии решения, уделив внимание структуре ИНС, алгоритму обучения и особенностям функционирования ИНС.

1. Интеллектуальные информационные системы (модуль 3).
2. Реализация однослойной ИНС.
3. Цели занятия: сформировать понимание и назначение однослойной ИНС.
4. Содержание лабораторного занятия.

Задание лабораторной работы:

1. Используя доступное средство разработки ИНС реализовать однослойную ИНС.
2. Протестировать работу сети, объяснить как она работает и для решения каких задач подходит.

1. Интеллектуальные информационные системы (модуль 3).
2. Реализация многослойной ИНС.
3. Цели занятия: сформировать понимание и назначение многослойной ИНС.
4. Содержание лабораторного занятия.

Задание лабораторной работы:

1. Используя доступное средство разработки ИНС реализовать многослойную ИНС.
2. Протестировать работу сети, объяснить как она работает и для решения каких задач подходит.

1. Интеллектуальные информационные системы (модуль 3).
2. Реализация обучения ИНС с учителем.
3. Цели занятия: сформировать понимание обучения ИНС с учителем.
4. Содержание лабораторного занятия.

.

Задание лабораторной работы:

1. Используя доступное средство разработки ИНС произвести обучение ИНС с учителем.
2. Протестировать работу сети, объяснить как она работает и для решения каких задач подходит.

1. Интеллектуальные информационные системы (модуль 3).
2. Реализация обучения ИНС без учителя.
3. Цели занятия: сформировать понимание обучения ИНС без учителя.
4. Содержание лабораторного занятия.

.

Задание лабораторной работы:

1. Используя доступное средство разработки ИНС произвести обучение ИНС без учителя.
2. Протестировать работу сети, объяснить как она работает и для решения каких задач подходит.

1. Интеллектуальные информационные системы (модуль 3).
2. Решение содержательной задачи с помощью ИНС.
3. Цели занятия: сформировать понимание обучения ИНС без учителя.
4. Содержание лабораторного занятия.

.

Задание лабораторной работы:

1. Привести пример постановки задачи, решаемой с помощью искусственной нейронной сети.
2. Реализовать ИНС для ее решения, постаравшись подобрать оптимальную конфигурацию.
3. Протестировать ИНС. Пояснить решение задачи.

УЧЕБНО-НАГЛЯДНЫЕ ПОСОБИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Модуль 1 (семестр 5).

РАЗДЕЛ 1. Введение в искусственный интеллект.



Рисунок 1 – Структура базового уровня области искусственного интеллекта



Рисунок 2 – Объединение направлений исследований искусственного интеллекта и области их применения.

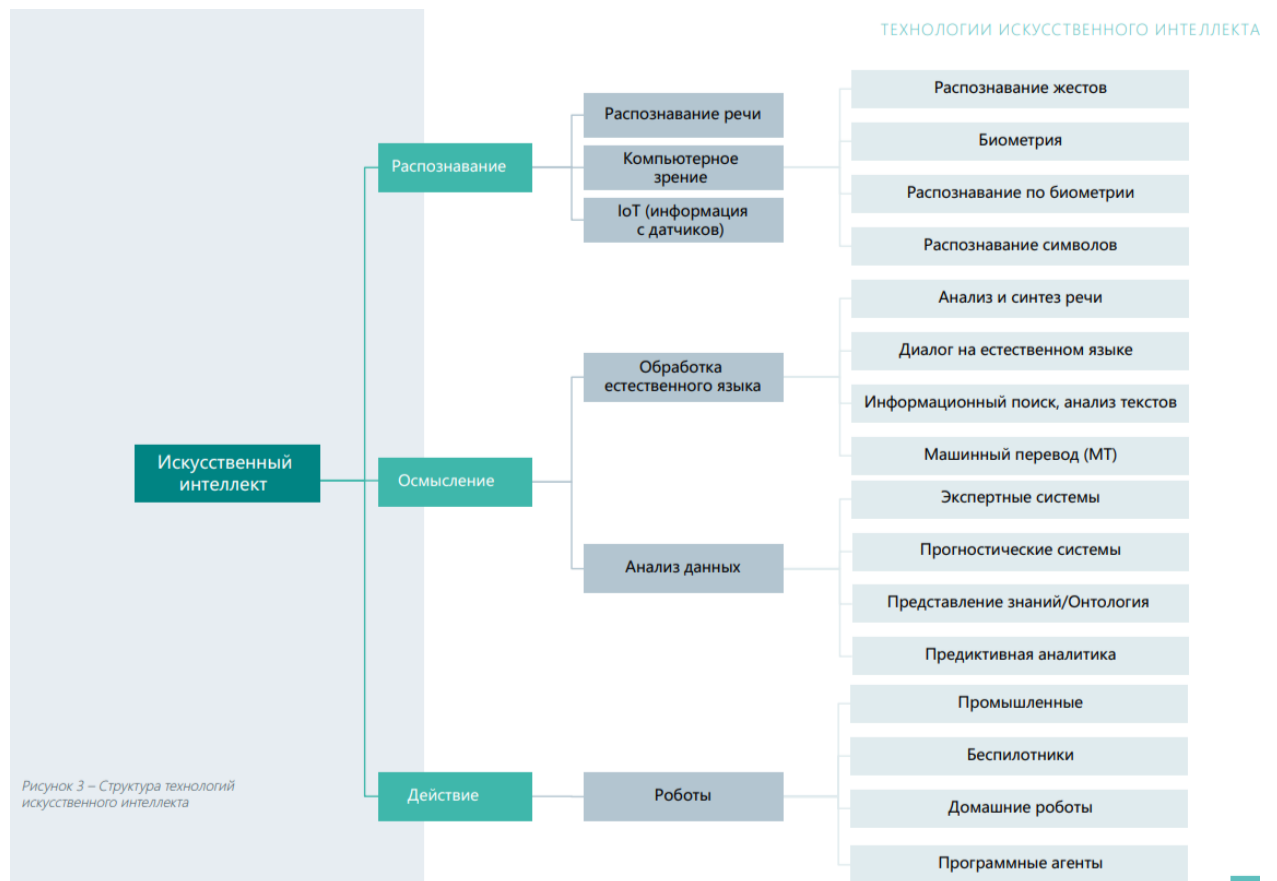
РАЗДЕЛ 2. Интеллектуальные системы.



Отрасли применения технологий искусственного интеллекта согласно Дорожной карте развития «сквозной» цифровой технологии «нейротехнологии и искусственный интеллект» [26].

1 В отрасли «Сельское хозяйство, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство» (Классификатор ОКВЭД «А») выделяются следующие области применения: 1.1. Повышение эффективности процессов селекции за счёт учёта генетических и фенотипических параметров. 1.2. Повышение урожайности за счёт выстроенной автономной системы ухода за культурами. 1.3. Снижение затрат на техническое обслуживание и ремонт за счёт прогнозирования поломок техники.	3 В отрасли «Обрабатывающие производства» (Классификатор ОКВЭД «С») выделяются следующие области применения: 3.1. Повышение качества и снижение затрат на проектирование продукции за счёт комплексного моделирования параметров будущего продукта. 3.2. Автоматизация и оптимизация производственных процессов и сети поставок за счёт снижения производственных ошибок. 3.3. Минимизации влияния человеческого фактора. 3.4. Эффективное прогнозирование спроса.	5 В отрасли «Строительство» (Классификатор ОКВЭД «F») выделяются следующие области применения: 5.1. Улучшение качества строительного процесса за счёт обнаружения ошибок строительства. 5.2. Использование ИИ для моделирования и анализа потенциальных опасностей (пожарных рисков, рисков разрушения здания и др.). 5.3. Улучшение качества архитектурного планирования за счёт анализа изображений окрестностей.
2 В отрасли «Добыча полезных ископаемых» (Классификатор ОКВЭД «В») выделяются следующие области применения: 2.1. Оптимизация разведки и извлечения запасов на основе анализа геофизических данных. 2.2. Повышение эффективности и безопасности производственного процесса за счёт применения автономного оборудования и транспорта. 2.3. Предотвращение простоев оборудования и дорогостоящих ремонтов за счёт превентивного обслуживания.	4 В отрасли «Обеспечение электрической энергией, газом и паром» (Классификатор ОКВЭД «D») выделяются следующие области применения: 4.1. Сокращение сроков и затрат на проектирование и строительство объектов за счёт анализа данных об условиях строительной площадки и опыта предыдущих проектов. 4.2. Оптимизация ремонтов за счёт предиктивного обслуживания оборудования. 4.3. Оптимизация процессов управления сложными энергетическими системами за счёт улучшения процессов диспетчеризации.	6 В отрасли «Торговля оптовая и розничная» (Классификатор ОКВЭД «G») выделяются следующие области применения: 6.1. Минимизации влияния человеческого фактора и эффективное прогнозирование спроса. 6.2. Оплата товаров и услуг голосом, который был идентифицирован искусственным интеллектом. 6.3. Прогнозирование поведенческой модели покупателя на основании ретроспективных покупок. 6.4. Автоматизация инвентаризации в магазине за счёт использования распознавания изображений.

РАЗДЕЛ 3. Интеллектуальные технологии.



РАЗДЕЛ 4. Интеллектуальные задачи и методы их решения.

Направления исследований

Область искусственного интеллекта является крайне неоднородной. В ней существуют различные направления исследований, которые выделяются либо по задаче (или предметной области), требующей интеллектуального анализа, либо по используемому инструментарию, либо по разрабатываемой модели мышления.

К направлениям, выделяемым на основе решаемой задачи, относятся:

- машинный перевод;
- автоматическое реферирование и информационный поиск;
- системы речевого общения;
- игровой интеллект, доказательство теорем и автоматизация научных исследований;
- компьютерное зрение;
- извлечение данных;
- сочинение текстов и музыки и др.

Перечисленные направления характеризуются тем, что значительная часть проводимых в них исследований посвящена не процессам мышления, а предмету интеллектуального анализа.

Направления искусственного интеллекта, выделяемые по развиваемому в них инструментарию, включают:

- искусственные нейронные сети;
- эволюционные вычисления;
- распознавание образов;
- экспертные системы;
- эвристическое программирование;
- мультиагентный подход и т.д.

Отличие данных направлений в том, что в них развивается аппарат решения большого класса задач. Эта группа направлений более неоднородна, чем первая. В ней существуют направления (например, ИНС), которые претендуют на то, чтобы называться отдельным подходом к искусственному интеллекту в целом.

К направлениям третьего типа можно отнести:

- поиск в пространстве решений;
- представление знаний;
- машинное обучение.

Модуль 2 (семестр 6).

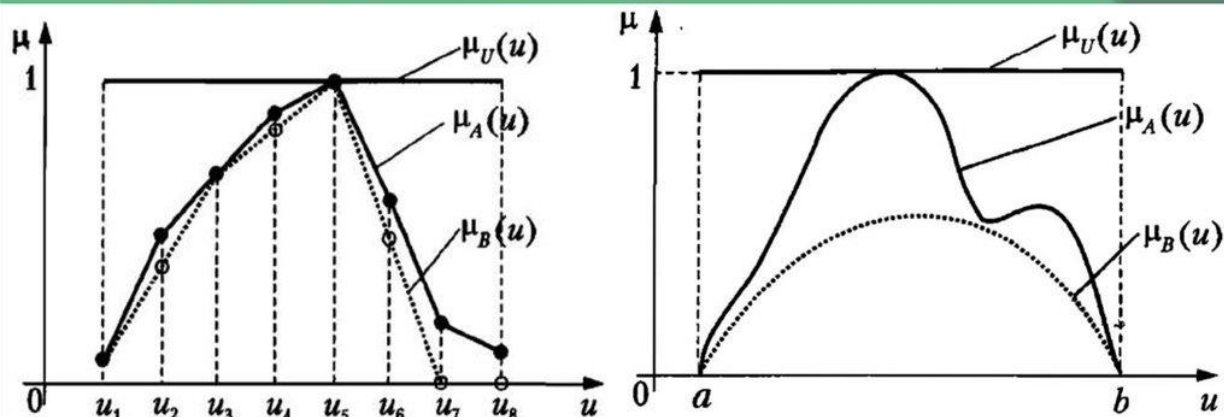
РАЗДЕЛ 1. Системы основанные на знаниях.



РАЗДЕЛ 2. Элементы теории нечетких множеств.



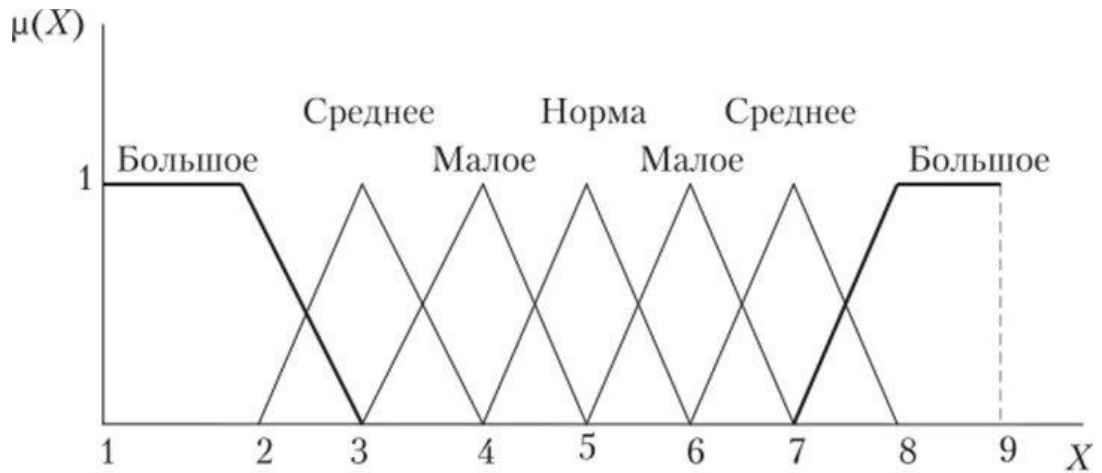
Графики функции принадлежности нечетких множеств $B \subset A \subset U$



- Множество $\mathcal{P}$ всех нечетких подмножеств множества U включает все обычные и нечеткие подмножества, включая U (наибольшее множество) и $\emptyset$ (наименьшее множество)

РАЗДЕЛ 3. Технологии нечетких интеллектуальных систем.





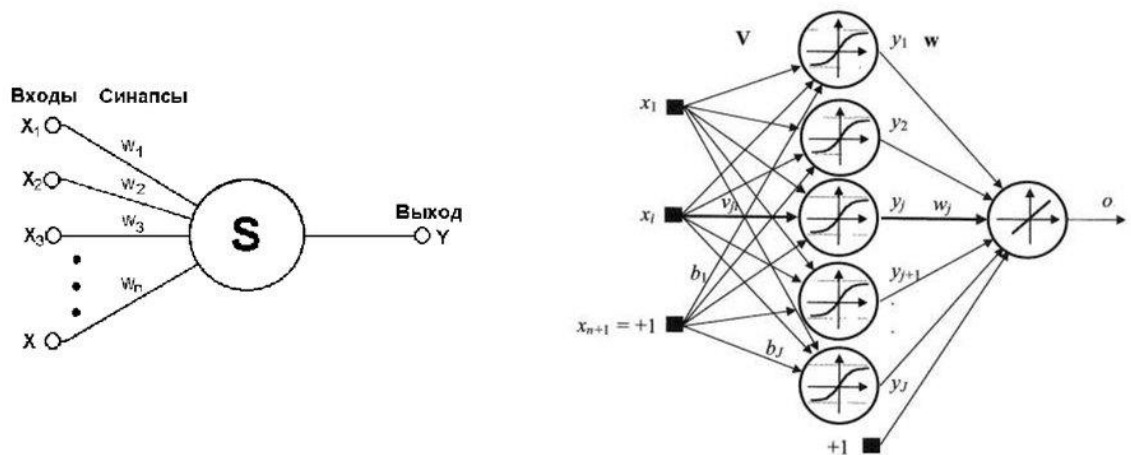
РАЗДЕЛ 4. Экспертные системы.



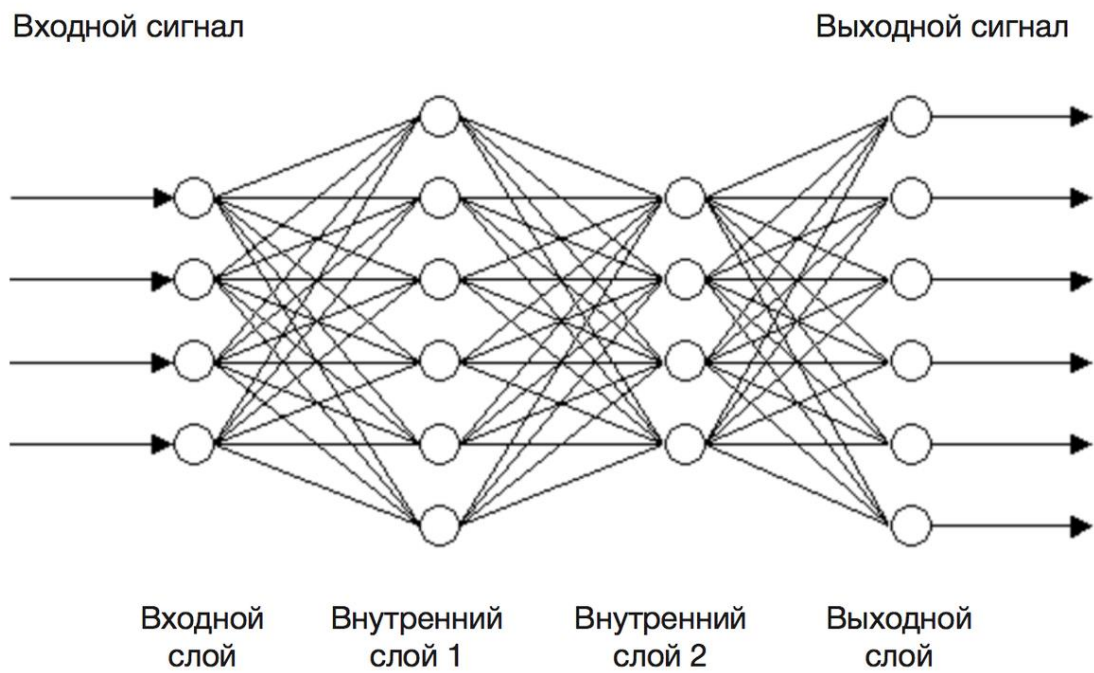
Модуль 3 (семестр 7).

РАЗДЕЛ 1. Введение в искусственные нейронные сети (ИНС).

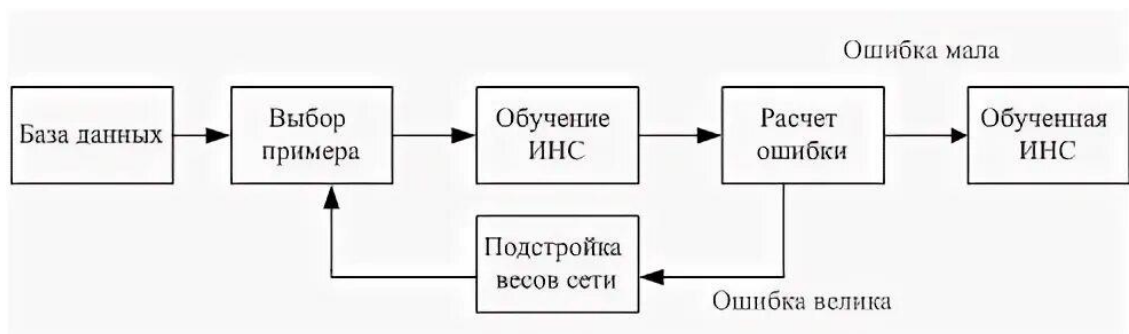
Искусственная нейронная сеть



РАЗДЕЛ 2. Структура ИНС.

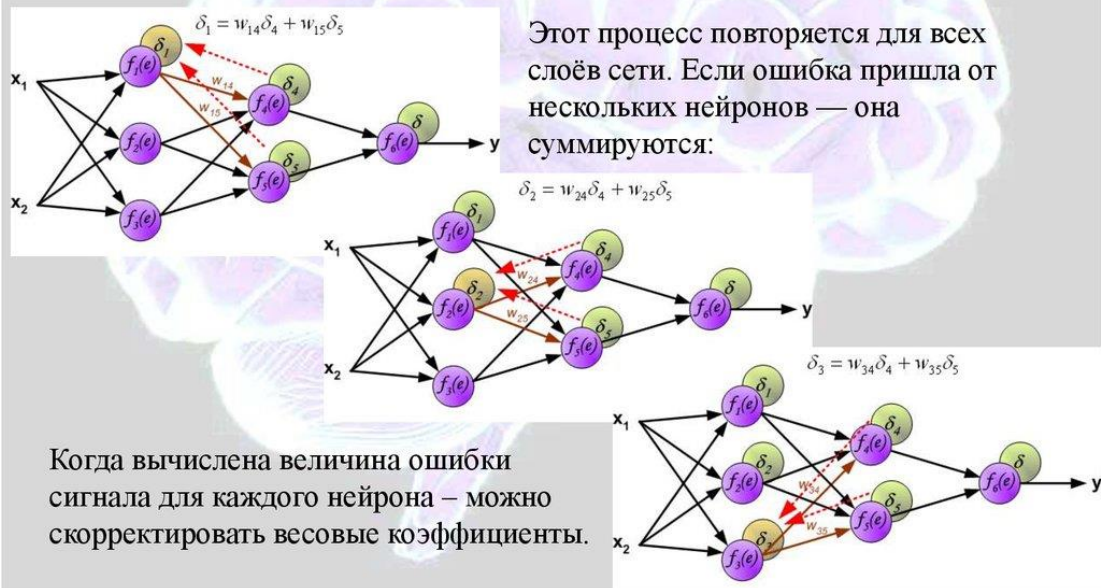


РАЗДЕЛ 3. Обучение ИНС.

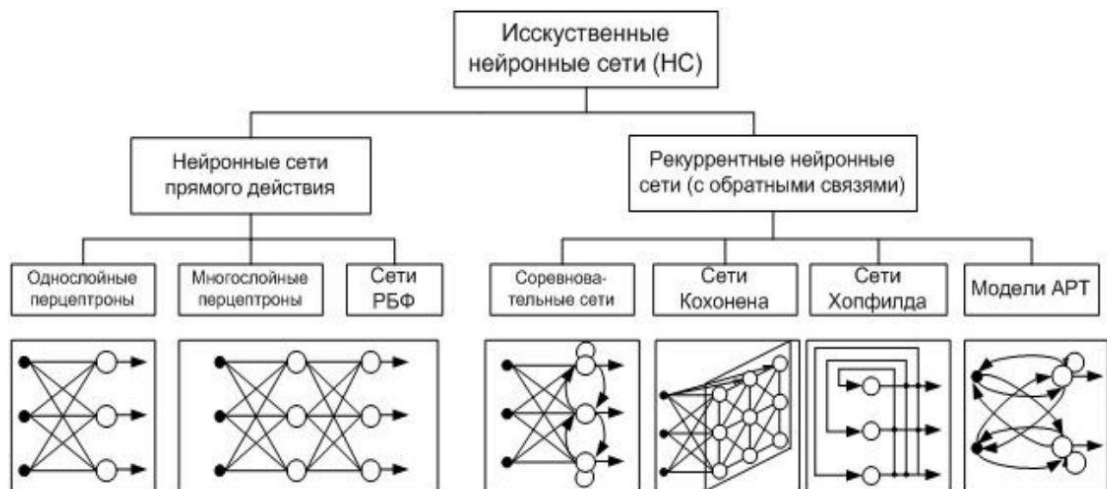


Искусственные нейронные сети

Алгоритм обучения многослойной нейронной сети методом обратного распространения ошибки



РАЗДЕЛ 4. Функционирование ИНС.



ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Содержание изменения	Реквизиты документа об утверждении изменения	Дата введения изменения
1.	Методические материалы актуализированы	Протокол заседания кафедры № _____ от « _____ » _____ 20 _____ года	____.____.____
2.	*	Протокол заседания кафедры № _____ от « _____ » _____ 20 _____ года	____.____.____
3.	*	Протокол заседания кафедры № _____ от « _____ » _____ 20 _____ года	____.____.____
4.	*	Протокол заседания кафедры № _____ от « _____ » _____ 20 _____ года	____.____.____



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОЦИАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ

декан факультета политических и
социальных технологий

/ С.В. Пивнева

«28» февраля 2024 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Направление подготовки

«Программная инженерия»

Направленность

«Разработка и внедрение программного обеспечения»

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ –
*ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА***

Форма обучения

Очная

Москва, 2024 г.

Методические материалы по дисциплине (модулю) «Информационная безопасность» разработаны на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – *бакалавриата* по направлению подготовки 09.03.04 *Программная инженерия*, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 № 920, учебного плана по основной профессиональной образовательной программе высшего образования – программе *бакалавриата* по направлению подготовки 09.03.04 *Программная инженерия* (далее – «ОПОП»).

Методические материалы по дисциплине (модулю) разработаны рабочей группой в составе: к.ф.-м.н., доцент Е.А.Мельникова.

Методические материалы по дисциплине (модулю) обсуждены и утверждены на заседании кафедры информационных технологий, искусственного интеллекта и общественно-социальных технологий цифрового общества факультета социальных и политических технологий

Протокол № 11 от «28» февраля 2024 г.

Заведующий кафедрой
канд. пед. наук, доцент



(подпись)

С.В. Пивнева

СОДЕРЖАНИЕ

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЛЕКЦИОННЫМ, ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ	4
1.1. Методические материалы к проведению лекционных занятий по дисциплине (модулю)	4
1.2. Методические материалы по подготовке к лабораторным занятиям по дисциплине (модулю)	7
1.3. Учебно-наглядные пособия по разделам (темам) дисциплины (модуля)	7
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ	30
Приложение № 1 к методическим материалам по дисциплине (модулю). Конспекты лекционных занятий по дисциплине (модулю)	41
КОНСПЕКТЫ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	41
Приложение № 2 к методическим материалам по дисциплине (модулю). Конспекты лабораторных занятий по дисциплине (модулю)	164
КОНСПЕКТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	164
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ	170

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЛЕКЦИОННЫМ, ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ

1.1. Методические материалы к проведению лекционных занятий по дисциплине (модулю)

Лекция – один из методов обучения, одна из основных системообразующих форм организации учебного процесса в вузе. Лекционное занятие представляет собой систематическое, последовательное, монологическое изложение педагогическим работником учебного материала, как правило, теоретического характера. Такое занятие представляет собой элемент технологии представления учебного материала путем логически стройного, систематически последовательного и ясного изложения.

Цель лекции – организация целенаправленной познавательной деятельности обучающихся по овладению программным материалом дисциплины (модуля). Чтение курса лекций позволяет дать связанное, последовательное изложение материала в соответствии с новейшими данными науки, сообщить слушателям основное содержание предмета в целостном, систематизированном виде. В ряде случаев лекция выполняет функцию основного источника информации: при отсутствии учебников и учебных пособий, чаще по новым курсам; в случае, когда новые научные данные по той или иной теме не нашли отражения в учебниках; отдельные разделы и темы очень сложны для самостоятельного изучения. В таких случаях только лектор может методически помочь обучающимся в освоении сложного материала.

Возможные формы проведения лекций:

- Вводная лекция – один из наиболее важных и трудных видов лекции при чтении систематических курсов. От успеха этой лекции во многом зависит успех усвоения всего курса. Она может содержать: определение дисциплины (модуля); краткую историческую справку о дисциплине (модуле); цели и задачи дисциплины (модуля), ее роль в общей системе обучения и связь со смежными дисциплинами (модулями); основные проблемы (понятия и определения) данной науки; основную и дополнительную учебную литературу; особенности самостоятельной работы обучающихся над дисциплиной (модулем) и формы участия в научно-исследовательской работе; отчетность по курсу.
- Информационная лекция ориентирована на изложение и объяснение обучающимся научной информации, подлежащей осмыслению и запоминанию. Это самый традиционный тип лекций в практике высшей школы.
- Заключительная лекция предназначена для обобщения полученных знаний и раскрытия перспектив дальнейшего развития данной науки.
- Обзорная лекция – это систематизация научных знаний на высоком уровне, допускающая большое число ассоциативных связей в процессе осмысления информации, излагаемой при раскрытии внутрипредметной и межпредметной связей, исключая детализацию и конкретизацию. Как правило, стержень излагаемых теоретических положений составляет научно-понятийная и концептуальная основа всего курса или крупных его разделов.
- Лекция-беседа – непосредственный контакт педагогического работника с аудиторией, диалог. По ходу лекции педагогический работник задает вопросы для выяснения мнений и уровня осведомленности обучающихся по рассматриваемой проблеме.
- Лекция-дискуссия – свободный обмен мнениями в ходе изложения лекционного материала. Педагогический работник активизирует участие в обсуждении отдельными вопросами, сопоставляет между собой различные мнения и тем самым развивает дискуссию, стремясь направить ее в нужное русло.

- Лекция с применением обратной связи – особый тип лекционного занятия, при котором в начале и конце каждого раздела лекции преподавателем задаются вопросы. Вопрос в начале раздела задается для того, чтобы узнать, насколько обучающиеся ориентируются в излагаемом материале, вопрос в конце раздела предназначен для выяснения степени усвоения только что изложенного материала. При неудовлетворительных результатах контрольного опроса педагогический работник возвращается к уже прочитанному разделу, изменив при этом методику подачи материала.
- Проблемная лекция – опирается на логику последовательно моделируемых проблемных ситуаций путем постановки проблемных вопросов или предъявления проблемных задач. Проблемный вопрос – это диалектическое противоречие, требующее для своего решения размышления, сравнения, поиска, приобретения и применения новых знаний. Проблемная задача содержит дополнительную вводную информацию и при необходимости некоторые ориентиры поиска ее решения.
- Программированная лекция-консультация – педагогический работник сам составляет и предлагает обучающимся вопросы. На подготовленные вопросы педагогический работник сначала просит ответить обучающихся, а затем проводит анализ и обсуждение неправильных ответов.

В лекциях можно использовать наглядные материалы, а также подготовить для проведения лекции презентацию, которую можно органично интегрировать во все вышеупомянутые типы лекций в качестве формы визуальной поддержки.

В то же время лекцию-презентацию возможно выделить и в качестве самостоятельной формы. Лекция-презентация должна отражать суть основных и (или) проблемных вопросов лекции, на которые особо следует обратить внимание обучающихся. В условиях применения активного метода проведения занятий презентация представляется весьма удачным способом донесения информации до слушателей. Единственное, на что следует обратить внимание при подготовке слайдов – это их оформление и текст. Слайд не должен быть перегружен картинками и лишней информацией, которая будет отвлекать от основного аспекта того или иного вопроса лекции. Во время лекции можно задавать вопросы аудитории в отношении того или иного слайда, тем самым еще больше вовлекая обучающихся в проблематику.

Краткое содержание лекционных занятий

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала
Модуль 1 (Семестр 5)	
РАЗДЕЛ 1. Основные понятия. Законодательный уровень обеспечения информационной безопасности	
Тема 1.1. Основные понятия. Классификация угроз информационной безопасности	Понятия: информационная безопасность, защита информации, конфиденциальность, целостность, доступность информации, уязвимости информационных систем, угрозы и атаки, риски информационной безопасности. Виды угроз информационной безопасности и классификация источников угроз. Виды защищаемой информации
Тема 1.2. Законодательный уровень обеспечения информационной безопасности	Правовые акты общего назначения, затрагивающие вопросы информационной безопасности. Закон "Об информации, информационных технологиях и о защите информации". Закон «О критической информационной инфраструктуре». Руководящие документы ФСТЭК России. Обзор зарубежного законодательства в области информационной безопасности.
РАЗДЕЛ 2. Тренды кибербезопасности	
Тема 2.1. Статистика,	Ключевые угрозы на ближайшее будущее: Интернет вещей как

тенденции, эволюция киберугроз	площадка для реализации атак; мобильные приложения как разносчики вредоносного ПО и «воры» данных; программы-вымогатели и сопутствующие им технологии; целенаправленные угрозы, реализующие полный цикл «kill chain»; атаки на цепочки поставок (внедрение вредоносного кода в программное обеспечение в OpenSource); кража данных с последующим шантажом; рынок киберпреступности; «Призраки интернета прошлого» (угрозы от устаревшего программного и программно-аппаратного обеспечения, которое находится в интернете).
Тема 2.2. Современные парадигмы кибербезопасности	Модели контроля доступа. Методы и технологии борьбы с компьютерными вирусами. Технологии искусственного интеллекта в задачах кибербезопасности. Анtifрод системы. DLP-системы
РАЗДЕЛ 3. Обеспечение безопасности программного обеспечения на этапах	
Тема 3.1. Уязвимости программного обеспечения.	Уязвимости программных приложений. База данных CVE. Безопасность веб-приложений. Проект OWASP Top 10. Категории уязвимостей баз данных: независимые и зависящие от данных.
Тема 3.2. Практики и инструменты для обеспечения безопасности приложений	Жизненный цикл безопасной разработки программного обеспечения (SSDLC). На этапе разработки: создание безопасной архитектуры, безопасного кода, автоматические проверки качества (Quality Gates), статический анализ кода (SAST), анализ open source компонент, Bytecode анализ (BCA), динамический анализ приложения (DAST) На этапе эксплуатации: практика Bug Bounty. Аспекты создания защищённых баз данных. Методы защиты программ от несанкционированного копирования. Методы защиты программ от несанкционированного исследования.
Модуль 2 (Семестр 6)	
РАЗДЕЛ 1. Криптографические системы	
Тема 1.1. Симметричные криптосистемы	Основные понятия криптографии. Классификация симметричных алгоритмов шифрования. Шифры подстановки, перестановки, гаммирования. Поточковые и блочные алгоритмы шифрования. Стандарты симметричного шифрования (DES, AES, ГОСТ 28147–89, ГОСТ Р 34.12–2015, ГОСТ 34.13–2018). Криптостойкость симметричных алгоритмов шифрования.
Тема 1.2. Криптосистемы с открытым ключом	Классы сложности алгоритмов. Односторонние функции. Шифрование с открытым ключом. Алгоритм RSA. Вероятностное шифрование. Алгоритм на основе эллиптических кривых. Криптостойкость асимметричных алгоритмов шифрования Угроза квантового взлома, постквантовая криптография.
РАЗДЕЛ 2. Криптографические протоколы	
Тема 2.1. Протоколы электронной подписи, протоколы аутентификации	Хэш-функции. Требования к криптографическим хэш-функциям. Применение функций хеширования для создания и проверки электронной подписи. Протокол электронной подписи. на основе RSA. Стандарты электронной подписи. Вилы электронной подписи. Правовые аспекты применения электронной подписи. Протокол идентификации/аутентификации с использованием хэш-функции. Протокол идентификации/аутентификации на основе шифрования с открытым ключом. Сервер аутентификации Kerberos.
Тема 2.2. Модели инфраструктуры открытых ключей	Инфраструктуры открытых ключей (PKI): назначение, состав. Типы PKI-инфраструктур: иерархическая, сетевая. Риски доверия в PKI. Глобальная система удостоверяющих центров

	инфраструктуры открытых ключей. Российская модель национальной инфраструктуры открытых ключей, проверки электронной подписи и сертификатов открытых ключей.
РАЗДЕЛ 3. Защита информации в распределенных системах и сетях	
Тема 3.1. Основные принципы технологии блокчейн	Технология блокчейн и децентрализованные приложения. Блокчейн: строение блока и его заголовка; процедура добавления блока в блокчейн. Назначение и принцип построения дерева Меркла. Схема управления ключами в сети Биткоин. Алгоритм получения биткоин-адреса. Структура транзакции в сети Биткоин
Тема 3.2. Защита информации в сетях	Угрозы безопасности локальных вычислительных сетей. Типовые удаленные угрозы в глобальных сетях и механизмы их реализации. Технология межсетевого экрана. TLS-протокол. Основные шаги процедуры создания защищённого сеанса связи. Алгоритмы, применяемые в TLS. Протокол авторизации OAuth. Обеспечение безопасности электронной почты. Обеспечение безопасности беспроводных сетей. Безопасность при использовании облачных сервисов. Безопасность при использовании мобильных устройств в корпоративных ИС.

1.2. Методические материалы по подготовке к лабораторным занятиям по дисциплине (модулю)

Лабораторные занятия - одна из форм учебного занятия, направленная на развитие самостоятельности обучающихся и приобретение умений и навыков. Данные учебные занятия углубляют, расширяют, детализируют полученные ранее знания. Лабораторное занятие предполагает выполнение обучающимися по заданию и под руководством преподавателей одной или нескольких работ.

Цель лабораторных занятий состоит в развитии познавательных способностей, самостоятельности мышления и творческой активности обучающихся; углублении, расширении, детализировании знаний, полученных на лекции в обобщенной форме, и содействии выработке навыков профессиональной деятельности. В отдельных случаях на лабораторных занятиях руководителем занятия сообщаются дополнительные знания.

Для достижения поставленных целей и решения требуемого перечня задач лабораторные занятия проводятся традиционными технологиями или с использованием активных и интерактивных образовательных технологий.

При подготовке и работе во время проведения лабораторных занятий следует обратить внимание на следующие моменты: на процесс предварительной подготовки, на работу во время занятия, обработку полученных результатов, исправление полученных замечаний.

Предварительная подготовка к лабораторному занятию заключается в изучении теоретического материала в отведенное для самостоятельной работы время, ознакомление с инструктивными материалами с целью осознания задач занятия, техники безопасности при работе с приборами, веществами.

Работа во время проведения занятия включает:

- консультирование студентов преподавателями и вспомогательным персоналом с целью предоставления исчерпывающей информации, необходимой для самостоятельного выполнения предложенных преподавателем задач.
- самостоятельное выполнение заданий согласно обозначенной рабочей программой дисциплины (модуля) тематики.

1.3. Учебно-наглядные пособия по разделам (темам) дисциплины (модуля)

РАЗДЕЛ 1. Основные понятия. Законодательный уровень обеспечения информационной безопасности

Тема 1.1. Основные понятия. Классификация угроз информационной безопасности



Составляющая	Определение
Доступность	Свойство объекта ¹⁾ находиться в состоянии готовности и используемости по запросу авторизованного ³⁾ субъекта ²⁾ .
Целостность	Свойство сохранения правильности и полноты активов ¹⁾ .
Конфиденциальность	Свойство информации быть недоступной и закрытой для неавторизованного субъекта ²⁾ .
Неотказуемость	Способность удостоверить имевшее место действие или событие так, чтобы эти события или действия не могли быть позже отвергнуты.
Подотчетность	Свойство, обеспечивающее однозначное прослеживание действий любого субъекта ²⁾ .
Подлинность (Аутентичность)	Свойство, гарантирующее, что субъект или ресурс ¹⁾ идентичны заявленным.
Достоверность	Свойство соответствия предусмотренному поведению и результатам.

Тема 1.2. Законодательный уровень обеспечения информационной безопасности



Угроза	Характеристика	Примеры
по цели (последствиям) реализации		
Нарушение	Блокирование доступа к системе,	отключение электропитания,

доступности	отдельным ее компонентам или информации, а также невозможность своевременного получения информации (неприемлемые задержки в получении информации)	ошибки ПО, выход из строя технических средств, DoS-атака, стихийные бедствия
Нарушение целостности	Несанкционированное или ошибочное изменение, искажение или уничтожение информации, а также несанкционированные воздействия на технические и программные средства обработки информации.	ошибки ПО, ошибки пользователей, внедрение вредоносного ПО, электромагнитное воздействие, стихийные бедствия
Нарушение конфиденциальности	Получение информации с нарушением прав доступа.	ошибки ПО, хищение или потеря технических средств или носителей информации, шпионаж
Нарушение неотказуемости	Выдача несанкционированных действий за легальные, а также сокрытие или подмена информации о действиях субъектов (в журналах фиксации событий, протоколах, лог-файлах).	кража и использование чужих идентификационных и аутентификационных данных, использовании коллизий хеш-функций в протоколах контроля целостности и ЭЦП, искажение или уничтожение информации о выполнении действий субъектом
Нарушение подотчетности	Несанкционированное или ошибочное изменение, искажение или уничтожение информации о выполнении действий субъектом.	ошибки ПО фиксации событий, искажение или уничтожение информации о выполнении действий субъектом
Нарушение подлинности (аутентичности)	Выполнение действий в системе от имени другого лица или выдача недостоверных ресурсов (в т.ч. и данных) за подлинные.	кража и использование чужих идентификационных и аутентификационных данных, подмена сертификата ЭЦП, использовании коллизий хеш-функций
Нарушение достоверности	Преднамеренное или непреднамеренное предоставление и использование ошибочной (неправильной) или неактуальной	ошибки ПО экспорта или преобразования данных, ввод недостоверной информации,

	(на конкретный момент времени) информации, а также выполнение процедур в нарушении регламента (протокола).	преднамеренные или непреднамеренные ошибки при вводе данных
по расположению источника угрозы		
Внешние	Источник угрозы вне системы. Обусловлены природными явлениями или стихийными бедствиями, а также техногенными, политическими или социальными факторами.	дождь, землетрясение, шпионаж
Внутренние	Источник угрозы внутри системы. Обусловлены отказами технических средств, ошибками ПО или действиями сотрудников (обслуживающего персонала и пользователей).	ошибки ПО, выход из строя технических средств, инсайдерский слив информации
по природе возникновения		
Естественные (объективные)	Обусловлены воздействием животных, объективных физических процессов или природных явлений, не зависящих от воли человека.	наводнение, молния, радиация, короткое замыкание (таракан), перегрызание проводов (крыса)
Искусственные (субъективные, антропогенные)	Обусловлены действиями человека.	
Непреднамеренные (случайные)		ошибки ПО, выход из строя технических средств, ошибочные действия персонала
Преднамеренные (умышленные)		внедрение вредоносного ПО, инсайдерский слив информации, шпионаж
по степени воздействия		

Пассивные	Структура, состав и содержание системы не изменяются. Угрозы нарушения конфиденциальности и некоторые угрозы нарушения доступности.	прослушивание каналов связи, инсайдерский слив информации, съём информации за счет побочных электромагнитных излучений и наводок (ПЭМИН)
Активные	Структура, состав и содержание системы подвергаются изменениям. Угрозы нарушения целостности и некоторые угрозы нарушения доступности.	внедрение вредоносного ПО, электромагнитное воздействие, повреждение технических средств, стихийные бедствия

РАЗДЕЛ 2. Тренды кибербезопасности

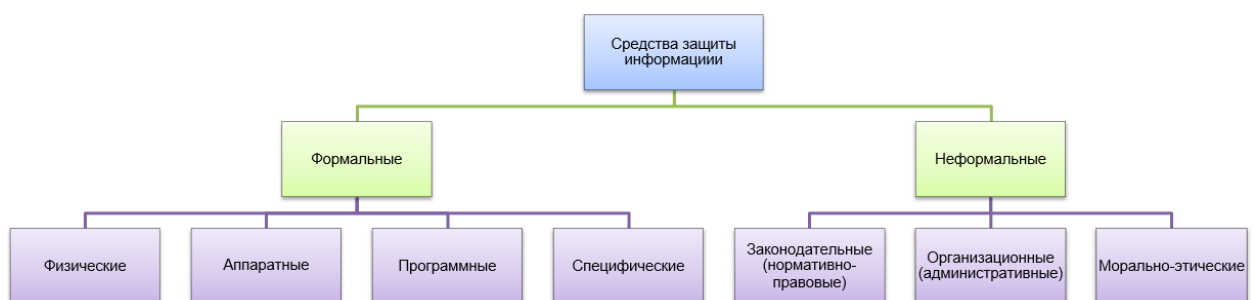
Тема 2.1. Статистика, тенденции, эволюция киберугроз



Метод	Характеристика (в контексте защиты информации в информационных системах)	Примеры средств
Препятствие	Создание преград и помех для доступа к информации (на охраняемую территорию, в помещение, к аппаратуре, к ресурсам информационной системы).	забор, замок на двери, жалюзи, сейф, идентификация/аутентификация
Маскировка	Соккрытие информации (или других ресурсов информационной системы) или преобразование ее вида в форму, не пригодную для восприятия посторонними лицами.	маскировочная сеть, криптография, стеганография
Регламентация	Установление норм, правил, стандартов и процедур, ограничивающих и определяющих формы работы с	законодательные средства, организационные средства

	информацией (или другими ресурсами информационной системы).	
Управление	Поддержание штатного режима работы информационной системы, обеспечение доступности и целостности информации, а также сохранности состава, структуры и содержания других ресурсов информационной системы.	антивирусные программы, средства обнаружения вторжений, авторизация (управление доступом), средства резервного копирования, средства регистрации событий, сигнализация, средства контроля (анализа) защищенности
Принуждение	Наказание пользователей, сотрудников обслуживающего персонала или злоумышленников, нарушающих информационную безопасность (выговор, лишение прав, штраф, заключение).	законодательные средства, организационные средства
Побуждение	Поощрение пользователей и сотрудников обслуживающего персонала, соблюдающих информационную безопасность (премия, грамота, благодарность, повышение авторитета).	организационные средства, морально-этические средства

Тема 2.2. Современные парадигмы кибербезопасности



Средства	Характеристика	Примеры средств
Формальные	Выполняют защитные функции строго по заранее предусмотренной процедуре без участия человека.	
Физические	Механические, электрические,	забор,

	электромеханические, электронные, электронно-механические и тому подобные устройства и системы, которые функционируют автономно от информационных систем, создавая различного рода препятствия на пути дестабилизирующих факторов	замок на двери, жалюзи, сейф
Аппаратные	Механические, электрические, электромеханические, электронные, электронно-механические, оптические, лазерные, радиолокационные и тому подобные устройства, встраиваемые в информационные системы или сопрягаемые с ней специально для решения задач защиты информации.	средства биометрической аутентификации, датчики движения, средства видеорегистрации
Программные	Пакеты программ, отдельные программы или их части, используемые для решения задач защиты информации.	антивирусные программы, средства обнаружения вторжений, средства резервного копирования
Специфические	Могут использоваться как для защиты обрабатываемой информации в компонентах системы, так и для защиты информации, передаваемой по каналам связи. Само преобразование информации может осуществляться аппаратными или программными средствами, с помощью механических устройств, вручную и т.д.	криптография, стеганография
Неформальные	Регламентируют деятельность человека и для непосредственного применения требуют участия человека.	
Законодательные	Законы и другие нормативно-правовые акты, с помощью которых регламентируются правила использования, обработки и передачи информации ограниченного доступа и устанавливаются меры ответственности за нарушение этих правил. Устанавливаются и контролируются на государственном уровне.	Конституция РФ, Федеральные законы РФ, ГОСТы и РД, Уголовный кодекс РФ
Организационные	Предусматривают установление временных, территориальных, пространственных,	политика безопасности (организации),

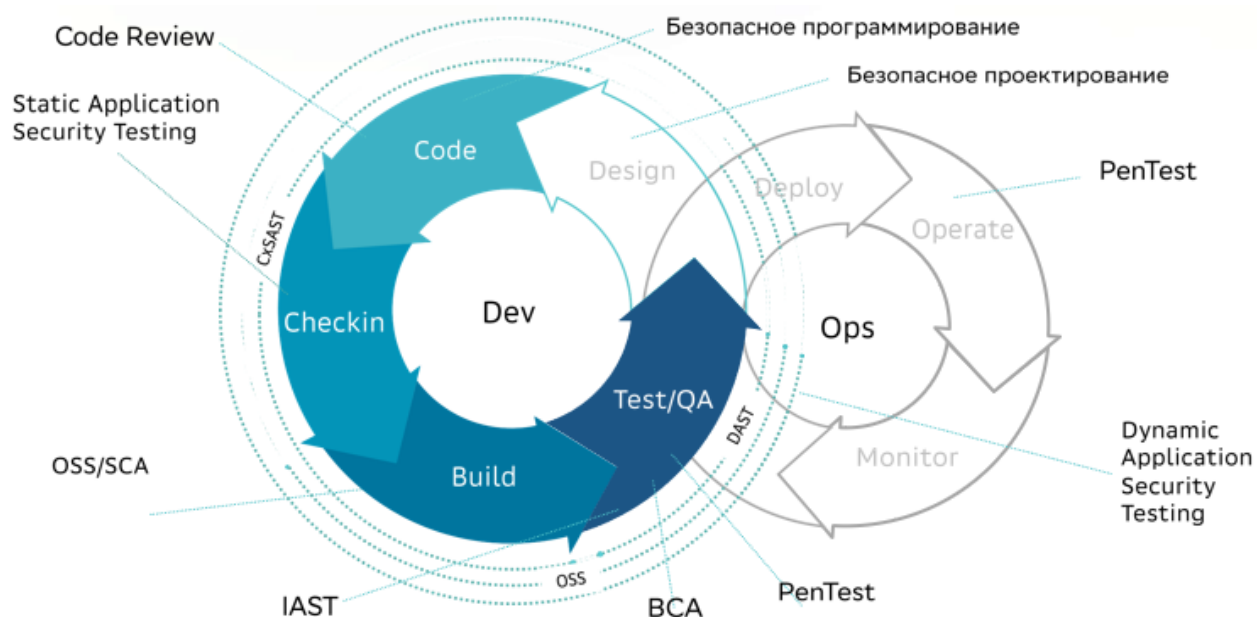
	правовых, методических и иных ограничений на условия использования и режимы работы объекта информатизации. Средства уровня организации. По минимальным требованиям должны соответствовать законодательным средствам.	профиль защиты (изделия информационных технологий), задание по безопасности (изделия информационных технологий), должностная инструкция
Морально-этические	Сложившиеся в обществе или в данном коллективе моральные нормы или этические правила, соблюдение которых способствует защите информации, а нарушение приравнивается к несоблюдению правил поведения в обществе или коллективе, ведет к потере престижа и авторитета. Средства уровня сообщества людей.	Кодекс профессионального поведения членов Ассоциации пользователей ЭВМ США

РАЗДЕЛ 3. Обеспечение безопасности программного обеспечения на этапах

Тема 3.1. Уязвимости программного обеспечения.



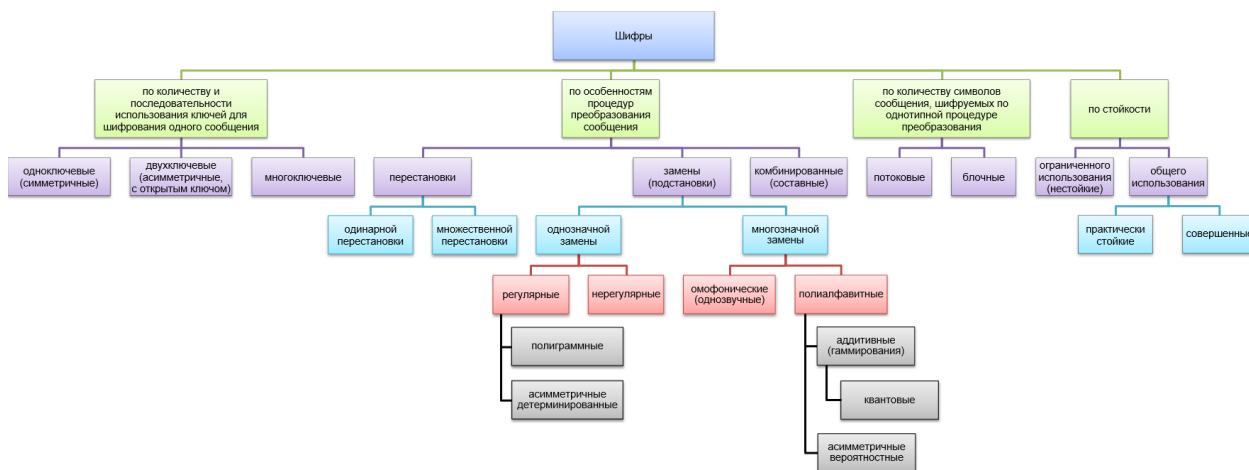
Тема 3.2. Практики и инструменты для обеспечения безопасности приложений



Модуль 2 (Семестр 6)

РАЗДЕЛ 1. Криптографические системы

Тема 1.1. Симметричные криптосистемы



Тип шифра	Краткая характеристика	Примеры шифров
по количеству и последовательности использования ключей для шифрования одного сообщения		

одноключевые (симметричные)	Для зашифрования и дешифрования одного сообщения используется один (секретный) ключ.	<u>шифр</u> <u>Цезаря</u> , шифры гаммирован ия, DES-ECB, ГОСТ 34.12-2018
двухключевые (асимметричные, с открытым ключом)	Для зашифрования сообщения используется один (открытый) ключ, а для дешифрования – другой (закрытый) ключ. При решении ряда специфических задач (например, при выработке и проверке электронной цифровой подписи) порядок использования ключей может быть обратный. Открытый и закрытый ключи связаны между собой через математические отношения (функции).	RSA, схема Эль-Гамала
многоключевые	Для зашифрования и дешифрования одного сообщения используется несколько самостоятельных процедур преобразования, каждая из которых требует применения отдельного независимого (т.е. логически или математически несвязанного с другими) ключа. При дешифровании порядок процедур преобразований и использования ключей обратный по	ADFGVX, 3DES

		сравнению с процедурой зашифрования. Как правило, многоключевые шифры являются <u>комбинированными</u> .	
по особенностям процедур преобразования сообщения			
перестановки		Для получения шифрограммы символы открытого текста перемещаются в новые позиции. Алфавиты для записи открытых текстов и шифрограмм совпадают.	
<u>перестановки</u>	одинарной перестановки	При шифровании символы сообщения перемещаются с исходных позиций в новые один раз.	шифр простой одинарной перестановки, <u>Считала</u> , шифр вертикальной перестановки
	множественной перестановки	При шифровании символы сообщения перемещаются с исходных позиций в новые несколько раз.	шифр двойной перестановки
замены (подстановки)		При зашифровании позиции символов открытого текста в шифрограмме сохраняются, но заменяются символами другого алфавита (буквами, числами, рисунками и т.п.).	

				Алфавиты для записи открытых текстов и шифрограмм могут отличаться.	
замены	однозначной замены (моноалфавитные, простые подстановочные)			Количество шифрозамен во множестве М для каждого символа или блока символов исходного алфавита равно 1 ($ \mathbf{M}_i = 1$ для одного i-го символа или блока символов).	
	однозначной замены	регулярные		Шифрозамены состоят из одинакового количества символов или отделяются друг от друга разделителем (пробелом, точкой, тире и т.п.).	шифр Цезаря, лозунговый шифр, тюремный шифр
			полиграммные	Шифрозамене соответствует блок символов исходного алфавита ($ \mathbf{M}_i = 1$ для одного i-ого блока символов).	биграммный шифр Порты, шифр Хилла
			регулярные	асимметричные детерминированные	При зашифровании одного и того же открытого текста одним и тем же открытым ключом всегда будет получаться одна и та же шифрограмма. Т.е. для заданного открытого ключа один и тот же символ (блок символов) открытого текста всегда будет представляться одной и той же шифрозаменой.
		нерегулярные		Шифрозамены состоят	совмещенн

				из разного количество символов, записываемых без разделителей.	ый шифр
	многозначной замены			Количество шифрозамен во множестве $\mathbf{M}$ для отдельных символов или блока символов исходного алфавита больше 1 ($ \mathbf{M}_i \geq 1$ для одного i -го символа или блока символов).	
	многозначной замены	омофонические (однозвучные)		Шифрозамены для разных символов или блоков символов исходного алфавита не повторяются ($\mathbf{M}_i \cap \mathbf{M}_j = \emptyset$ для двух разных i -го и j -го символов или блоков символов).	система омофонов, книжный шифр
		полиалфавитные (многоалфавитные)		Исходному алфавиту для записи открытых текстов соответствует несколько алфавитов шифрозамен. Выбор варианта алфавита шифрозамен для зашифрования отдельного символа или блока символов зависит от особенностей шифра. Одна и та же шифрозамена может использоваться для разных символов или блоков символов исходного алфавита ($\mathbf{M}_i \cap \mathbf{M}_j \neq \emptyset$ для двух разных i -го и j -го символов или блоков символов).	диск Альберти, система Виженера
		полиалфавит	аддитивные	При зашифровании	шифрование

		ные	(гаммирования)	символы исходного алфавита в открытом тексте заменяются числами, к которым добавляются числа секретной случайной числовой последовательности (гаммы), после чего берется остаток от деления по модулю (операция mod).	е сложением по модулю N, шифр Вернама
			квантовые	Являются разновидностью шифров гаммирования, где в качестве носителей информации используются элементарные частицы (пучки элементарных частиц).	
			асимметричны е вероятностные	При зашифровании одного и того же открытого текста одним и тем же открытым ключом могут получаться разные шифрограммы. Т.е. для заданного открытого ключа один и тот же символ (блок символов) открытого текста может представляться разными шифрозаменами. Это достигается за счет использования случайной величины при зашифровании символа (блока символов), что эквивалентно переключению алфавитов шифрозамен.	схема Эль-Гамала, шифр на основе эллиптических кривых
			комбинированные		При шифровании ADFGVX,

(составные)	сообщения используется сразу несколько процедур преобразования (например, для шифрования используются одновременно замена, перестановка и гаммирование).	<u>AES</u> , ГОСТ 34.12-2018
по количеству символов сообщения (или его кодовой замены), шифруемых по однотипной процедуре преобразования (зашифрования или дешифрования)		
потоковые	Процедура преобразования применяется к отдельному элементарному символу сообщения. Т.е., если в результате разбиения исходного сообщения на отдельные элементарные символы и применения к ним однотипной процедуры зашифрования отдельные полученные части шифрограммы можно собрать («склеить») в единую шифрограмму, поддающуюся дешифрованию, то шифр потоковый, иначе блочный.	шифр Цезаря, шифры гаммирования, асимметричные шифры*)
блочные	Процедура преобразования применяется к блоку символов сообщения. В том числе, когда блоком является всё сообщение (например, в некоторых шифрах перестановки).	шифры перестановки, DES, AES, ГОСТ 34.12-2018, асимметричные шифры*)

по стойкости			
ограниченного использования		Стойкость шифра основывается на сохранении в секрете алгоритма криптографического преобразования в силу его уязвимости или малого количества ключей. Вскрытие шифра (отдельной шифрограммы) возможно за приемлемое время.	шифр Цезаря, шифр вертикальной перестановки, DES-ECB
общего использования		Стойкость шифра основывается на секретности ключа и невозможности его подбора потенциальным противником за приемлемое время.	
общего использования	практически (вычислительно, достаточно) стойкие	Вскрытие шифра (отдельной шифрограммы) за приемлемое время невозможно на современном или перспективном уровне вычислительной техники. Практическая стойкость оценивается исключительно на какой-то определенный момент времени с двух позиций: • вычислительная сложность полного или целенаправленного перебора множества ключей; • известные на данный момент слабости (уязвимости) и их влияние на вычислительную	AES, ГОСТ 34.12-2018, RSA

		сложность.	
	совершенные (абсолютно стойкие, теоретически стойкие)	Шифры, заведомо неподдающиеся вскрытию (при правильном использовании). Дешифрование шифрограммы приводит к нескольким осмысленным равновероятным открытым текстам.	шифры гаммирования

Тема 1.2. Криптосистемы с открытым ключом

№ п/п	Описание операции	Пример
1	Выбираются два простых числа p и q .	$p = 7, q = 13$
2	Вычисляется произведение n = $p * q$.	$n = 91$
3	Вычисляется функция Эйлера $\phi(n)$.	$\phi(n) = (7 - 1)(13 - 1) = 91 - 7 - 13 + 1 = 72$
4	Выбирается открытый ключ e – произвольное натуральное число ($0 < e < n$), взаимно простое с результатом функции Эйлера ($e \perp \phi(n)$).	$e = 5$
5	Вычисляется закрытый ключ d – обратное число к e по модулю $\phi(n)$ из соотношения $(d * e) \bmod \phi(n) = 1$.	$d = 29$ $[(29 * 5) \bmod 72 = 1]$
6	Публикуется открытый ключ {e, n} .	$\{5, 91\}$

Расчетный случай	Формула	Пример (число / расчетная формула /

		список взаимно простых чисел)
n простое число	$\varphi(n) = n - 1$	$n = 7$ $\varphi(7) = 7 - 1 = 6$ {1, 2, 3, 4, 5, 6}
n = p q произведе ние двух простых чисел	$\varphi(n) = \varphi(p) \varphi(q) =$ $(p - 1)(q - 1) = n - p - q + 1$ (за исключением случая p = q = 2)	$n = 15 = 3 * 5$ $\varphi(15) = \varphi(3) \varphi(5) = (3 - 1)(5 - 1) = 15$ $- 3 - 5 + 1 = 8$ {1, 2, 4, 7, 8, 11, 13, 14}
n = p ^q простое число в степени	$\varphi(n) = p^q - p^{q-1}$	$n = 9 = 3^2$ $\varphi(9) = 3^2 - 3^{2-1} = 9 - 3 = 6$ {1, 2, 4, 5, 7, 8}
n = p ₁ ^{q₁} p ₂ ^{q₂} ... p _k ^{q_k} разложение числа согласно основной теоремы арифметики (общий случай)	$\varphi(n) = \varphi(p_1^{q_1}) \varphi(p_2^{q_2}) \dots \varphi(p_k^{q_k}) =$ $= p_1^{q_1} \left(1 - \frac{1}{p_1}\right) p_2^{q_2} \left(1 - \frac{1}{p_2}\right) \dots p_k^{q_k} \left(1 - \frac{1}{p_k}\right)$ $= n \left(1 - \frac{1}{p_1}\right) \left(1 - \frac{1}{p_2}\right) \dots \left(1 - \frac{1}{p_k}\right)$	$n = 84 = 2^2 3^1 7^1$ $\varphi(84) = 84 \left(1 - \frac{1}{2}\right) \left(1 - \frac{1}{3}\right) \left(1 - \frac{1}{7}\right) =$ {1, 5, 11, 13, 17, 19, 23, 25, 29, 31, 37, 41, 43, 47, 53, 55, 59, 61, 65, 67, 71, 73, 79, 83}

РАЗДЕЛ 2. Криптографические протоколы

Тема 2.1. Протоколы электронной подписи, протоколы аутентификации

Оценочные значения вычислительной стойкости к Хэш функциям		
Тип функции	Цель атаки	Идеальная стойкость
1.Однонаправлен ная Хэш функция	Нахождение прообраза. Нахождение второго прообраза.	Достигается при значении $h=2^L$, где L-длина Хэш значений.

2.Бесколлизиионна я h	Нахождение любой коллизии.	$2^{L/2}$
3.Функция выработки кодов аутентификации сообщений (подкласс ключевых функций)	Точное нахождение ключа. Подделка сообщений.	$(K/L)+((2^K-1)/(1-2^{-L}))$ K-длина секретного ключа Вероятность успешной подделки сообщения рассчитывается по формуле: $P_m=\max(2^{-K};2^{-L})$

Характеристики основных Хэш функций			
Название функции	Класс функции	Базовые преобразования	Длина Хэш значения в битах
SHA-2	Однонаправленная	Логические и арифметические	256, 384, 512
MD-5	Однонаправленная	Логич. и ариф.	128
HAVAL	Однонаправленная	Логич. и ариф.	128, 160, 192, 256
ГОСТ 28147-89 (имитовская)	КАС	Блочный симметричный шифр	64
ГОСТ 34311-95 (по хэшированию)	Однонаправленная	Блочный симметричный шифр	256

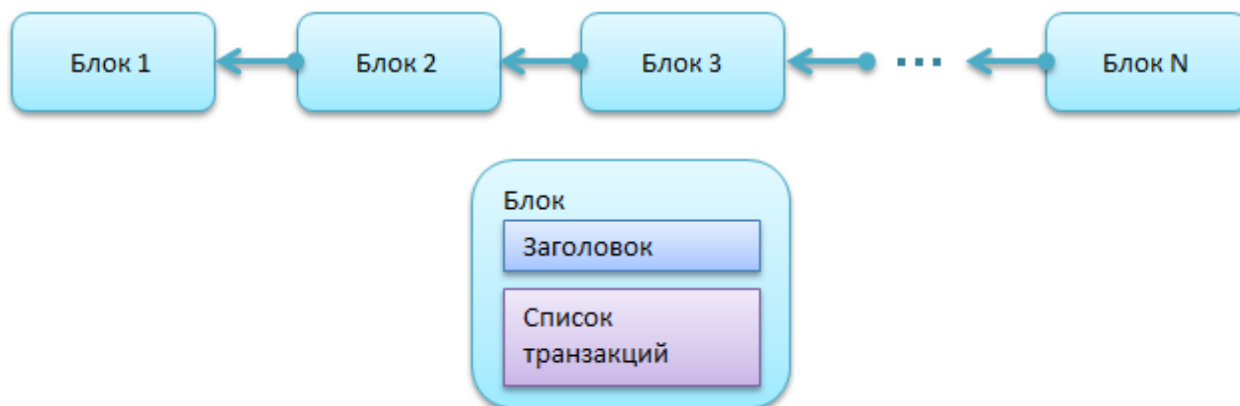
Тема 2.2. Модели инфраструктуры открытых ключей

Участок доверия	Риски	Пути решения
УЦ	Вендор УЦ	▶ Разработка российских ПАК, реализующих УЦ
	Владелец УЦ	▶ Развертывание национальных УЦ ▶ Развертывание корпоративных УЦ
	Аудитор УЦ	▶ Разработка НПА аккредитации НУЦ и подчиненных им УЦ
Платформа	Вендор платформы	▶ Разработка отечественных платформ ▶ Разработка и введение в действие НПА, определяющих приоритет использования отечественных платформ в гос. секторе и бизнесе на территории РФ
Криптография	Уязвимости алгоритмов	▶ Российская «классическая» криптография ▶ Российская постквантовая криптография

Задачи	Текущий статус (июнь 2022 г.)	Развитие (2023 – 2025 гг.)
Российский НУЦ	С 1 марта 2022 года начал работу НУЦ на базе НИИ «Восход» МинЦифры РФ: ▶ Работа на алгоритме подписи RSA ▶ Выдано около 5000 сертификатов ▶ Регистрация через ГосУслуги	▶ Выполнение требований CA/B Forum ▶ Внедрение Certificate Transparency ▶ Обязательное доверие «из коробки» для платформ на территории РФ ▶ Построение единого пространства доверия с дружественными государствами ▶ Выпуск сертификатов ГОСТ-TLS ▶ Внедрение ACME ▶ Освоение wildcard-сертификатов, EV-сертификатов, сертификатов подписания кода
Российский корп. УЦ	УЦ Сбера («SberCA»): ▶ Внутренняя разработка «Сбера» ▶ Поддержка HSM ▶ Предназначен для работы в крупной корпоративной инфраструктуре (сотни тысяч пользователей, миллионы устройств) ▶ 2000 tps ▶ Выпущено >2 000 000 сертификатов	▶ Коробочный модульный продукт (выбор конфигурации по запросу заказчика) ▶ Выпуск сертификатов ГОСТ-TLS ▶ Работа в качестве аккредитованного УЦ ▶ Работа в качестве подчиненного ЦУ для НУЦ ▶ Внедрение ACME

РАЗДЕЛ 3. Защита информации в распределенных системах и сетях

Тема 3.1. Основные принципы технологии блокчейн



Тема 3.2. Защита информации в сетях

Стеганографические методы	Краткая характеристика методов	Примечания
1. Методы, основанные на использовании специальных свойств носителей данных		
1.1. Скрытие информации в неиспользуемых местах	1. Используются дорожки, доступные для чтения, но не воспринимаемые ОС (например, в резервную область	1. Низкая степень скрытности. 2. Возможна передача

дисков	жесткого диска). 2. Запись в неиспользуемые места оптических дисков (CD, DVD, Blu-ray и т.д.)	больших объемов информации.
1.2. Нанесение дополнительных дорожек на гибкие магнитные диски (вышли из употребления)	Т.к. ширина дорожки в несколько раз меньше расстояния между дорожками (для гибких магнитных дисков), то на диск можно нанести дополнительные дорожки и записать туда информацию, не доступную ОС.	Возможна передача больших объемов информации.
1.3. Специальное форматирование дисков	Форматирование диска под размер секторов отличный от принятого в ОС.	1. Наличие программ как формирующих подобным образом диски, так и читающих любое форматирование. 2. Возможна передача больших объемов информации.
2. Методы, основанные на использовании специальных свойств форматов данных		
2.1. Методы использования полей данных, зарезервированных для расширения	Поля расширения имеются во многих мультимедийных форматах. Они заполняются нулевой информацией и не учитываются программой.	1. Низкая степень скрытности. 2. Передача небольших объемов информации.
2.2. Методы специального форматирования в текстовых документах	1. Использование смещения символов, слов, предложений или абзацев в тексте (можно обеспечить вставкой дополнительных пробелов). 2. Выбор определенных позиций символов (например, акrostих). 3. Использование дополнительных возможностей форматирования текстов (например, использование в MS Word: скрытого текста; специальных шрифтов; символов определенного шрифта, размера или цвета; белого цвета для символов и фона; одного пробела между словами для кодирования "0" и двух – для кодирования "1" и т.д.).	1. Слабая производительность методов. 2. Передача небольших объемов информации. 3. Низкая степень скрытности.
2.3. Методы специального форматирования текстов	1. Печать специальными шрифтами, символами определенного шрифта,	1. Слабая производительность

при печати	размера или цвета. 2. Внесение малозаметных искажений информации при печати (Был использован при печати контрактов с клиентами в одной из московских компаний. Эта тайнопись выглядела как обычные незначительные дефекты печати и обеспечивала определенную степень подтверждения подлинности документа).	методов. 2. Передача небольших объемов информации.
2.4.Скрытие информации в свободных областях диска	1.Использование свободной части последнего кластера файла. 2.Использование свободных кластеров без записи в таблицы размещения файлов информации о том, что в этих кластерах содержится информация.	1. Низкая степень скрытности. 2. Возможна передача больших объемов информации.
2.5. Использование особенностей файловой системы	1. Использование скрытых файлов. 2. Использование потоков в NTFS.	1. Низкая степень скрытности. 2. Возможна передача больших объемов информации.
3. Методы, основанные на использовании избыточности аудио- и видеоинформации		
3.1.Методы использования избыточности мультимедийных форматов	Младшие разряды байт, несущие информацию об интенсивности света и звука содержат очень мало полезной информации. Их заполнение практически не влияет на качество восприятия.	1. За счет введения дополнительной информации искажаются статистические характеристики цифровых потоков. 2. Для снижения компрометирующих признаков требуется коррекция статистических характеристик. 3. Возможна передача больших объемов информации.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ

Освоение обучающимся дисциплины (модуля) предполагает изучение материалов дисциплины на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Аудиторные занятия проходят в форме лекционных, практических и лабораторных занятий. Самостоятельная работа включает разнообразный комплекс видов и форм работы обучающихся.

Для успешного освоения дисциплины (модуля) и достижения поставленных целей необходимо внимательно ознакомиться с рабочей программы дисциплины (модуля), доступной в электронной информационно-образовательной среде РГСУ.

Следует обратить внимание на списки основной и дополнительной литературы, на предлагаемые преподавателем ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет. Эта информация необходима для самостоятельной работы обучающегося.

При подготовке к аудиторным занятиям необходимо помнить особенности каждой формы его проведения.

Подготовка к лекционному занятию заключается в следующем.

С целью обеспечения успешного обучения обучающийся должен готовиться к лекции, поскольку она является важнейшей формой организации учебного процесса, поскольку:

- знакомит с новым учебным материалом;
- разъясняет учебные элементы, трудные для понимания;
- систематизирует учебный материал;
- ориентирует в учебном процессе.

С этой целью:

- внимательно прочитайте материал предыдущей лекции;
- ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям с темой прочитанной лекции;
- внесите дополнения к полученным ранее знаниям по теме лекции на полях лекционной тетради;
- запишите возможные вопросы, которые вы зададите лектору на лекции по материалу изученной лекции;
- постарайтесь уяснить место изучаемой темы в своей подготовке;
- узнайте тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по информации лектора) и запишите информацию, которой вы владеете по данному вопросу.

Подготовка к лабораторному занятию.

При подготовке и работе во время проведения лабораторных занятий следует обратить внимание на следующие моменты: на процесс предварительной подготовки, на работу во время занятия, обработку полученных результатов, исправление полученных замечаний.

Предварительная подготовка к лабораторному занятию заключается в изучении теоретического материала в отведенное для самостоятельной работы время, ознакомление с инструктивными материалами с целью осознания задач практического занятия, техники безопасности при работе с приборами, веществами.

Работа во время проведения лабораторного занятия включает:

– консультирование студентов преподавателями и вспомогательным персоналом с целью предоставления исчерпывающей информации, необходимой для самостоятельного выполнения предложенных преподавателем задач.

– самостоятельное выполнение заданий согласно обозначенной рабочей программой дисциплины (модуля) тематики.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Для более углубленного изучения темы задания для самостоятельной работы рекомендуется выполнять параллельно с изучением данной темы. При выполнении заданий по возможности используйте наглядное представление материала.

Самостоятельная работа студентов в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения.

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных навыков (компетенций) и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной профессиональной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения.

В процессе самостоятельной работы студент приобретает необходимые для будущей специальности компетенции, навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Самостоятельная работа студентов должна оказывать важное влияние на формирование личности будущего специалиста, его компетентность. Каждый студент самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием по каждой дисциплине (модулю). Он выполняет внеаудиторную работу по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

Виды самостоятельной работы.

Работа с литературой.

При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги. Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил. Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу. Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода). При изучении любой дисциплины большую и важную роль играет самостоятельная индивидуальная работа. Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по

учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались. Опыт показывает, что многим студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы и понятия. Такой лист помогает запомнить формулы, основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для студента. Различают два вида чтения: первичное и вторичное. Первичное – это внимательное, неторопливое чтение, при котором можно остановиться на трудных местах.

Задача вторичного чтения - полное усвоение смысла целого (по счету это чтение может быть и не вторым, а третьим или четвертым). Самостоятельная работа с учебниками и книгами (а также самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных преподавателем на лекциях) – это важнейшее условие формирования у себя научного способа познания.

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанно читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Методические рекомендации по составлению конспекта:

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта;
2. Выделите главное, составьте план;
3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора;
4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.
5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли. В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля. Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

Методические материалы по самостоятельному решению задач

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками. Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа

данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

Методические материалы к выполнению реферата

Реферат (от лат. *referre* – сообщать) – краткое изложение в письменном виде или в форме публикации доклада, содержания научного труда (трудов), литературы по теме. Работа над рефератом условно разделяется на выбор темы, подбор литературы, подготовку и защиту плана; написание теоретической части и всего текста с указанием библиографических данных используемых источников, подготовку доклада, выступление с ним. Тематика рефератов полностью связана с основными вопросами изучаемого курса.

Список литературы к темам не дается, и обучающиеся самостоятельно ведут библиографический поиск, причем им не рекомендуется ограничиваться университетской библиотекой.

Важно учитывать, что написание реферата требует от обучающихся определенных усилий. Особое внимание следует уделить подбору литературы, методике ее изучения с целью отбора и обработки собранного материала, обоснованию актуальности темы и теоретического уровня обоснованности используемых в качестве примеров фактов какой-либо деятельности.

Выбрав тему реферата, начав работу над литературой, необходимо составить план. Изучая литературу, продолжается обдумывание темы, осмысливание прочитанного, делаются выписки, сопоставляются точки зрения разных авторов и т.д. Реферативная работа сводится к тому, чтобы в ней выделились две взаимосвязанные стороны: во-первых, ее следует рассматривать как учебное задание, которое должен выполнить обучаемый, а во-вторых, как форму научной работы, творческого воображения при выполнении учебного задания.

Наличие плана реферата позволяет контролировать ход работы, избежать формального переписывания текстов из первоисточников.

Оформление реферата включает титульный лист, оглавление и краткий список использованной литературы. Список использованной литературы размещается на последней странице рукописи или печатной форме реферата. Реферат выполняется в письменной или печатной форме на белых листах формата А4 (210 x 297 мм). Шрифт Times New Roman, кегель 14, через 1,5 интервала при соблюдении следующих размеров текста: верхнее поле – 25 мм, нижнее – 20 мм, левое – 30 мм, правое – 15 мм. Нумерация страниц производится сверху листа, по центру. Титульный лист нумерации не подлежит.

Рефераты должны быть написаны простым, ясным языком, без претензий на наукообразность. Следует избегать сложных грамматических оборотов, непривычных терминов и символов. Если же такие термины и символы все-таки приводятся, то необходимо разъяснять их значение при первом упоминании в тексте реферата.

Объем реферата предполагает тщательный отбор информации, необходимой для краткого изложения вопроса. Важнейший этап – редактирование готового текста реферата и подготовка к обсуждению. Обсуждение требует хорошей ориентации в материале темы, умения выделить главное, поставить дискуссионный вопрос, привлечь внимание слушателей к интересной литературе, логично и убедительно изложить свои мысли.

Рефераты обязательно подлежат защите. Процедура защиты начинается с определения оппонентов защищающего свою работу. Они стремятся дать основательный анализ работы обучающимся, обращают внимание на положительные моменты и недостатки реферата, дают общую оценку содержанию, форме преподнесения материала, характеру использованной литературы. Иногда они дополняют тот или иной раздел реферата.

Последнее особенно ценно, ибо говорит о глубоком знании обучающимся-оппонентом изучаемой проблемы.

Обсуждение не ограничивается выслушиванием оппонентов. Другие обучающиеся имеют право уточнить или опровергнуть какое-либо утверждение. Преподаватель предлагает любому обучающемуся задать вопрос по существу доклада или попытаться подвести итог обсуждению.

Алгоритм работы над рефератом

1. Выбор темы

Тема должна быть сформулирована грамотно (с литературной точки зрения);

В названии реферата следует поставить четкие рамки рассмотрения темы;

Желательно избегать слишком длинных названий;

Следует по возможности воздерживаться от использования в названии спорных с научной точки зрения терминов, излишней наукообразности, а также чрезмерного упрощения формулировок.

2. Реферат следует составлять из пяти основных частей: введения; основной части; заключения; списка литературы; приложений.

3. Основные требования к введению:

Во введении не следует концентрироваться на содержании; введение должно включать краткое обоснование актуальности темы реферата, где требуется показать, почему данный вопрос может представлять научный интерес и есть ли связь представляемого материала с современностью. Таким образом, тема реферата должна быть актуальна либо с научной точки зрения, либо с современных позиций.

Очень важно выделить цель, а также задачи, которые требуется решить для выполнения цели.

Введение должно содержать краткий обзор изученной литературы, в котором указывается взятый из того или иного источника материал, кратко анализируются изученные источники, показываются их сильные и слабые стороны;

Объем введения составляет две страницы текста.

4. Требования к основной части реферата:

Основная часть содержит материал, отобранный для рассмотрения проблемы;

Также основная часть должна включать в себя собственно мнение обучающихся и сформулированные самостоятельные выводы, опирающиеся на приведенные факты;

Материал, представленный в основной части, должен быть логически изложен и распределен по параграфам, имеющим свои названия;

В изложении основной части необходимо использовать сноски (в первую очередь, когда приводятся цифры и чьи-то цитаты);

Основная часть должна содержать иллюстративный материал (графики, таблицы и т. д.);

Объем основной части составляет около 10 страниц.

5. Требования к заключению:

В заключении формулируются выводы по параграфам, обращается внимание на выдвинутые во введении задачи и цели;

Закключение должно быть четким, кратким, вытекающим из содержания основной части.

6. Требования к оформлению списка литературы (по ГОСТу):

Необходимо соблюдать правильность последовательности записи источников: сначала следует писать фамилию, а после инициалы; название работы не ставится в кавычки; после названия сокращенно пишется место издания; затем идет год издания; наконец, называется процитированная страница.

Критерии оценки реферата

Обучающийся, защищающий реферат, должен рассказать о его актуальности, поставленных целях и задачах, изученной литературе, структуре основной части, сделанных в ходе работы выводах.

По окончании выступления ему может быть задано несколько вопросов по представленной проблеме.

Оценка складывается из соблюдения требований к реферату, грамотного раскрытия темы, умения четко рассказывать о представленном реферате, способности понять суть задаваемых по работе вопросов и найти точные ответы на них.

Методические материалы по выполнению тестирования.

Тестовые задания содержат вопросы и 3-4 варианта ответа по базовым положениям изучаемой темы/раздела, составлены с расчетом на знания, полученные обучающимся в процессе изучения темы/раздела.

Тестовые задания выполняются в письменной форме и сдаются преподавателю, ведущему дисциплину (модуль). На выполнение тестовых заданий обучающимся отводится 45 минут.

При обработке результатов оценочной процедуры используются: критерии оценки по содержанию и качеству полученных ответов, ключи, оценочные листы.

Критерии оценки теста:

«Зачтено» - если обучающийся правильно выполнил не менее $\frac{2}{3}$ всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трех недочетов, при наличии четырех-пяти недочетов.

«Не зачтено» - если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее $\frac{2}{3}$ всей работы.

Методические материалы по выполнению кейс-задания

Кейс-задание – это учебная конкретная ситуация, специально разрабатываемая на основе фактического материала с целью последующего разбора. В ходе разбора ситуации студент учится проводить анализ и принимать управленческие решения. Особенностью кейс-задания является отсутствие однозначного решения проблемы.

Структура отчета по кейс-заданию:

1. Титульный лист.

2. Оглавление.

3. Введение. Во введении дать краткую характеристику рассматриваемой ситуации (объем 1 – 2 с).

4. Основная часть. Предложить и аргументировать основные предлагаемые управленческие решения в рассматриваемой ситуации. Рассмотреть альтернативные варианты и провести их сопоставление (объем 4 – 6 с).

5. Заключение. Сделать общие выводы по ситуации (объем 1 – 2 с).

Требования к оформлению отчета о выполнении кейс-задания

Отчет выполняется в виде электронного документа в формате doc (docx). Обязательно наличие титульного листа. Общий объем отчета составляет 1 800 – 2 800 слов, не включая титульный лист и оглавление. Размер шрифта 14 Пт, интервал - 1,5, шрифт Times New Roman.

Критерии оценки выполнения кейс-задания

- умение провести разбор ситуации;
- уровень аргументации, способность отстаивать свою точку зрения;
- способность принимать управленческие решения;
- качество оформления отчета.

Методические материалы по выполнению доклада.

Рекомендуется следующая структура доклада:

1. титульный лист, содержание доклада;
2. краткое изложение;
3. цели и задачи;
4. изложение характера исследований и рассмотренных проблем, гипотезы, спорные вопросы;
5. источники информации, методы сбора и анализа данных, степень их полноты и достоверности;
6. анализ и толкование полученных в работе результатов;
7. выводы и оценки;
8. библиография и приложения.

Время выступления докладчика не должно превышать 10 минут.

Основные требования к оформлению доклада:

- титульный лист должен включать название доклада, наименование предметной (цикловой) комиссии, фамилию обучающегося;
- все использованные литературные источники сопровождаются библиографическим описанием;
- приводимая цитата из источника берется в кавычки (оформляются сноски);
- единицы измерения должны применяться в соответствии с действующими стандартами;
- все названия литературных источников следует приводить в соответствии с новейшими изданиями;
- рекомендуется включение таблиц, графиков, схем, если они отражают основное содержание или улучшают ее наглядность;

- названия фирм, учреждений, организаций и предприятий должны именоваться так, как они указываются в источнике.

Критерии оценки доклада

При выполнении доклада обучающийся должен продемонстрировать умение кратко излагать прочитанный материал, а также умение обобщать и анализировать материал по теме доклада.

Презентация

Методические материалы к презентациям

1. Объем презентации: 10-20 слайдов.
2. На титульном слайде должно быть отражено:
 - наименование факультета;
 - тема презентации;
 - фамилия, имя, отчество, направление подготовки/ специальность, направленность (профиль)/ специализация, форма обучения, номер группы автора презентации;
 - фамилия, имя, отчество, степень, звание, должность руководитель работы;
 - год выполнения работы.
3. В презентации должны быть отражены обоснование актуальности представляемого материала, цели и задачи работы.
4. Содержание презентации должно включать наиболее значимый материал доклада, а также, при необходимости, таблицы, диаграммы, рисунки, фотографии, карты, видео – вставки, звуковое сопровождение.
5. Заключительный слайд должен содержать информацию об источниках информации для презентации.

Критерии оценки презентации

1. Объем презентации: 10-20 слайдов.
2. Правильность оформления титульного слайда.
3. Актуальность отобранного материала, обоснованность формулировки цели и задач работы.
4. Наглядность и логичность презентации, обоснованность использования таблиц, диаграмм, рисунков, фотографий, карт, видео – вставок, звукового сопровождения; правильный выбор шрифтов, фона, других элементов дизайна слайда.
5. Объем и качество источников информации (не менее 2-х интернет – источников и не менее 2-х литературных источников).

Методические материалы по подготовке к опросу

Самостоятельная работа обучающихся включает подготовку к опросу на практических занятиях. Для этого обучающийся изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов.

Тема и вопросы к практическим занятиям, вопросы для самоконтроля содержатся в рабочей программе и доводятся до студентов заранее.

Для подготовки к опросу обучающемуся необходимо ознакомиться с материалом, посвященным теме практического занятия, в учебнике или другой рекомендованной литературе, конспекте лекции, обратить внимание на усвоение основных понятий

дисциплины, выявить неясные вопросы и подобрать дополнительную литературу для их освещения.

Критерии оценки опроса

«Отлично»:

- дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос;
- в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений;
- знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей;
- свободное владение терминологией;
- ответы на дополнительные вопросы четкие, краткие;

«Хорошо»:

- дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделять существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи;
- ответ недостаточно логичен с единичными ошибками в частностях, исправленные студентом с помощью преподавателя;
- единичные ошибки в терминологии;
- ответы на дополнительные вопросы правильные, недостаточно полные и четкие.

«Удовлетворительно»:

- ответ не полный, с ошибками в деталях, умение раскрыть значение обобщённых знаний не показано, речевое оформление требует поправок, коррекции;
- логика и последовательность изложения имеют нарушения, студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи;
- ошибки в раскрываемых понятиях, терминах;
- студент не ориентируется в теме, допускает серьезные ошибки;
- студент не может ответить на большую часть дополнительных вопросов.

«Неудовлетворительно»:

- ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу;
- присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения, студент не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими объектами дисциплины, речь неграмотная;
- незнание терминологии;
- ответы на дополнительные вопросы неправильные.

Для оценки решения ситуационной задачи (аналитического задания):

Оценка «отлично» выставляется, если задача решена грамотно, ответы на вопросы сформулированы четко. Эталонный ответ полностью соответствует решению студента, которое хорошо обосновано теоретически.

Оценка «хорошо» выставляется, если задача решена, ответы на вопросы сформулированы не достаточно четко. Решение студента в целом соответствует эталонному ответу, но не достаточно хорошо обосновано теоретически.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если задача решена не полностью, ответы не содержат всех необходимых обоснований решения.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если задача не решена или имеет грубые теоретические ошибки в ответе на поставленные вопросы.

Методические материалы по выполнению лабораторного задания

При выполнении лабораторного задания обучающийся придерживается следующего алгоритма:

1. Записать дату, тему и цель задания;
2. Ознакомиться с правилами и условия выполнения задания;
3. Повторить теоретические задания, необходимые для рациональной работы и других практических действий, используя конспекты лекций и рекомендованную литературу, представленной в программе;
4. Выполнить работу по предложенному алгоритму действий;
5. Обобщить результаты работы, сформулировать выводы / дать ответы на контрольные вопросы;

Работа должна быть выполнена грамотно, с соблюдением культуры изложения. При использовании данных из учебных, методических пособий и другой литературы, периодических изданий, Интернет-источников должны иметься ссылки на вышеперечисленные.

Критерии оценки лабораторного задания:

«Отлично» – правильный ответ, дается четкое обоснование принятому решению; рассуждения четкие последовательные логические; используются ссылки на полученные при изучении дисциплины знания; правильно используются формулы, понятия, процедуры, имеющие прямое отношение к задаче для подтверждения принятого решения.

«Хорошо» – правильный ответ, дается обоснование принятому решению; но с не существенными ошибками, в рассуждениях отсутствует логическая последовательность; используются ссылки на полученные при изучении дисциплины знания, правильно используются формулы, понятия, процедуры, имеющие прямое отношение к задаче для подтверждения принятого решения.

«Удовлетворительно» – правильный ответ, допускаются грубые ошибки в обосновании принятого решения; рассуждения не последовательные сумбурные; используются ссылки на полученные при изучении дисциплины знания; используются формулы, процедуры, понятия, имеющие прямое значение для подтверждения принятого решения, однако, при обращении к ним допускаются серьезные ошибки, студент не может правильно ими воспользоваться.

«Неудовлетворительно, не зачтено» – ответ неверный, отсутствует обоснование принятому решению; студент демонстрирует полное непонимание сути вопроса.

Методические указания для подготовки к промежуточной аттестации.

Изучение дисциплин (модулей) завершается зачетом/зачетом с оценкой или экзаменом. Подготовка к промежуточной аттестации способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к экзамену, студент ликвидирует имеющиеся

пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На зачете или экзамене студент демонстрирует то, что он освоил в процессе обучения по дисциплине (модулю).

Вначале следует просмотреть весь материал по дисциплине (модулю), отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом листы опорных сигналов. Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время промежуточной аттестации для систематизации знаний.

**Приложение № 1 к методическим
материалам по дисциплине (модулю).
Конспекты лекционных занятий по
дисциплине (модулю)**

КОНСПЕКТЫ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

1. Информационная безопасность.
2. Основные понятия. Законодательный уровень обеспечения информационной безопасности.
3. Цели занятий: сформировать представление об информационной безопасности, видах угроз информационной безопасности, законодательстве в сфере информационной безопасности.
4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Понятия: информационная безопасность, защита информации, конфиденциальность, целостность, доступность информации, уязвимости информационных систем, угрозы и атаки, риски информационной безопасности. Виды угроз информационной безопасности и классификация источников угроз. Виды защищаемой информации.	Обзорная лекция
2	Правовые акты общего назначения, затрагивающие вопросы информационной безопасности. Закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации». Закон «О критической информационной инфраструктуре». Руководящие документы ФСТЭК России. Обзор зарубежного законодательства в области информационной безопасности.	Обзорная лекция

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия.

1. Основные понятия. Классификация угроз информационной безопасности.

Согласно Федеральному закону «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» **информация** (лат. informatio – разъяснение, изложение) – сведения (сообщения, данные) независимо от формы их представления. С середины 20-го века информация является общенаучным понятием, включающим в себя:

- сведения, передаваемые между людьми, человеком и автоматом, автоматом и автоматом;
- сигналы в животном и растительном мире;
- признаки, передаваемые от клетки к клетке, от организма к организму;
- и т.д.

Согласно традиционной философской точке зрения, информация существует независимо от человека и является свойством материи. В рамках рассматриваемой дисциплины, под **информацией** (в узком смысле) будут пониматься сведения, являющиеся объектом сбора, хранения, обработки, непосредственного использования и передачи в информационных системах.

В современном мире, насквозь пронизанном информационными технологиями, информация является самым ценным ресурсом. Вот лишь три цитаты в подтверждение этого тезиса:

Этот ресурс нуждается в безусловной защите. Необходимость защиты информации и обеспечения информационной безопасности государства, организации или отдельного индивидуума декларируется многочисленными международными и национальными нормативно-правовыми документами.

Информационная безопасность Российской Федерации (на уровне государства) – состояние защищенности личности, общества и государства от внутренних и внешних информационных угроз, при котором обеспечиваются реализация конституционных прав и свобод человека и гражданина, достойные качество и уровень жизни граждан, суверенитет, территориальная целостность и устойчивое социально-экономическое развитие Российской Федерации, оборона и безопасность государства.

Информационная безопасность (на уровне организации или информационной системы) – все аспекты, связанные с определением, достижением и поддержанием конфиденциальности, целостности, доступности, неотказуемости, подотчетности, аутентичности и достоверности информации или средств ее обработки.



Рис.1. Составляющие информационной безопасности

Таблица 1. Составляющие информационной безопасности [68, 72]

Составляющая	Определение
Доступность	Свойство объекта ¹⁾ находиться в состоянии готовности и используемости по запросу авторизованного ³⁾ субъекта ²⁾ .

Целостность	Свойство сохранения правильности и полноты активов ¹⁾ .
Конфиденциальность	Свойство информации быть недоступной и закрытой для неавторизованного субъекта ²⁾ .
Неотказуемость	Способность удостоверить имевшее место действие или событие так, чтобы эти события или действия не могли быть позже отвергнуты.
Подотчетность	Свойство, обеспечивающее однозначное прослеживание действий любого субъекта ²⁾ .
Подлинность (Аутентичность)	Свойство, гарантирующее, что субъект или ресурс ¹⁾ идентичны заявленным.
Достоверность	Свойство соответствия предусмотренному поведению и результатам.

Примечания.

1) В определениях под объектами, активами и ресурсами могут пониматься как непосредственно сама информация, так и средства ее обработки. К **активам организации** («все, что имеет ценность для организации») могут относиться информация (служебная, управляющая, аналитическая, деловая и т.д.), ресурсы (финансовые, людские, вычислительные, информационные, телекоммуникационные и пр.), процессы (технологические, информационные и пр.), выпускаемая продукция и/или оказываемые услуги.

2) В ГОСТ Р ИСО/МЭК 13335-1-2006 [68] вместо понятия «субъект» используется понятие «логический объект», что было исправлено в ГОСТ Р ИСО/МЭК 27000-2012. В традиционном понимании под **«субъектом»** понимается активная сущность (организация, человек, программа, процесс и т.п.), которая выполняет действие, под **«объектом»** - пассивная сущность (человек, информация, материал и т.п.), над которой выполняется действие.

3) Для доступа к информации определенных категорий не требуется авторизация - т.н. «информация без права ограничения».

В подавляющем большинстве нормативно-правовых документов и другой литературе выделяются три основные составляющие информационной безопасности – доступность, целостность и конфиденциальность. В то же время вопросы информационной безопасности не ограничиваются только этими аспектами.

Защита информации – деятельность, направленная на предотвращение утечки защищаемой информации, несанкционированных и непреднамеренных воздействий на защищаемую информацию.

Защита информации – принятие правовых, организационных и технических мер, направленных на:

- 1) обеспечение защиты информации от неправомерного доступа, уничтожения, модифицирования, блокирования, копирования, предоставления, распространения, а также от иных неправомерных действий в отношении такой информации;
- 2) соблюдение конфиденциальности информации ограниченного доступа;
- 3) реализацию права на доступ к информации [2].

В целях обеспечения информационной безопасности и защиты информации разрабатывают, а впоследствии используют систему защиты информации и политику безопасности.

Система защиты информации – совокупность органов и (или) исполнителей, используемой ими техники защиты информации, а также объектов защиты информации, организованная и функционирующая по правилам и нормам, установленным соответствующими документами в области защиты информации.

Политика безопасности (информации в организации) – совокупность документированных правил, процедур, практических приемов или руководящих принципов в области безопасности информации, которыми руководствуется организация в своей деятельности.

Политика безопасности информации должна содержать следующие разделы:

- предмет, основные цели и задачи политики безопасности;
- условия применения политики безопасности и возможные ограничения;
- описание позиции руководства организации в отношении выполнения политики безопасности и организации режима информационной безопасности организации в целом;
- права и обязанности, а также степень ответственности сотрудников за выполнение политики безопасности организации;
- порядок действия в чрезвычайных ситуациях в случае нарушения политики безопасности.

В общем случае она должна отвечать на три вопроса:

- Что и кого защищать?
- От чего и кого защищать?
- Как защищать?

Объекты защиты

Понятие «объект защиты», как и понятие «информационная безопасность», зависит от уровня принимаемых решений и охвата интересов отдельных групп населения. Данное понятие можно рассматривать в контексте государства, организации, сообщества людей или отдельного индивидуума. Нормативно-правовые документы выделяют следующие объекты защиты.



Рис 2. Объекты защиты

Защите системы формирования общественного сознания уделено большое внимание в «Доктрине информационной безопасности Российской Федерации» [3] и Федеральном законе «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» [2]. Защита инфраструктуры объектов информатизации и информационных систем прописана в многочисленных ГОСТах и руководящих документах. Стоит отметить, что некоторые из объектов, с одной стороны, нуждаются в защите (например, от популистов, шарлатанов, религиозных фанатиков, вредоносного ПО, взламывающего оборудования и т.п.), с другой стороны, сами могут выступать в качестве средств защиты информации (например, право – законодательные средства, религия и мораль – морально-этические средства, антивирусы и межсетевые экраны – программные средства).

Криптографические методы и средства защиты информации применяют непосредственно в информационных системах. В связи с этим ниже приводятся определения некоторых объектов защиты последней категории.

Информационная система (автоматизированная информационная система) – совокупность содержащейся в базах данных информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий и технических средств. В общем случае состав информационной системы можно выразить следующей формулой.



Рис.3. Информационная система

Информационные технологии – процессы и методы поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов [2]. Информационные технологии реализуются в виде программного обеспечения и технических средств, а также могут осуществляться непосредственно человеком.

Носитель [защищаемой] информации – физическое лицо (пользователь) или материальный объект, в том числе физическое поле, в котором информация находит свое отражение в виде символов, образов, сигналов, технических решений и процессов, количественных характеристик физических величин. Под материальными объектами понимаются бумага, пергамент, пленки, жесткие диски, флешки, RFID-чипы и другие современные носители информации.

Данные – информация, представленная в виде, пригодном для обработки автоматическими средствами при возможном участии человека .

Информационные ресурсы – отдельные документы и отдельные массивы документов, документы и массивы документов в информационных системах (библиотеках, архивах, фондах, банках данных, других информационных системах) . В данном определении важно отметить тот факт, что информационные системы необязательно должны быть автоматизированными (компьютеризированными).

Данные и информационные ресурсы являются разновидностями информации. В зависимости от категории доступа к ней выделяют следующие виды правовой (регламентированной законами) информации.

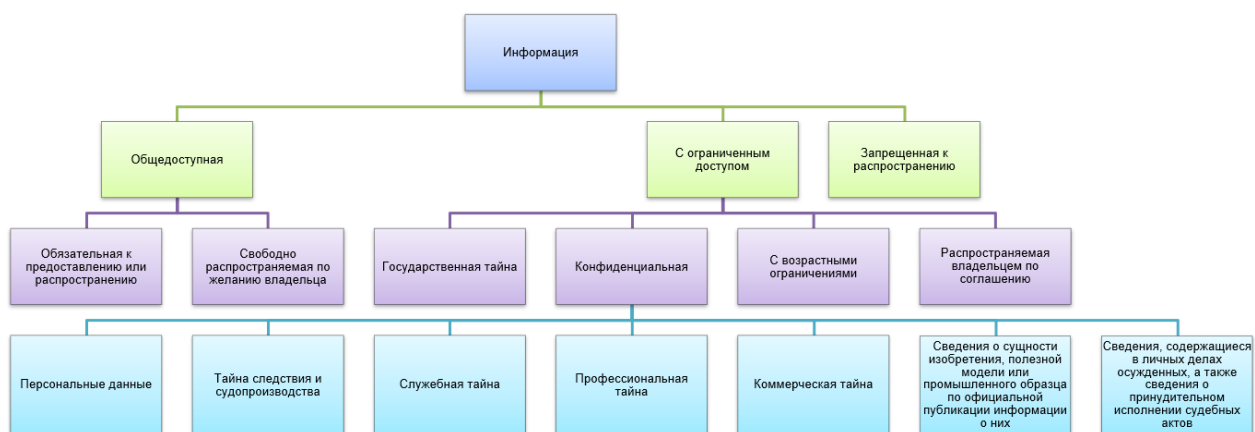


Рис.4. Виды правовой информации

Информация, обязательная к предоставлению или распространению.

В ряде нормативно-правовых документов прописан беспрепятственный доступ граждан и их объединений к общественно значимой информации (доступ не может быть ограничен ни одним должностным лицом) либо не подлежит засекречиванию.

Таблица 2. Информация, обязательная к предоставлению или распространению

Нормативно-правовой документ	Статья	Содержание
Конституция РФ	24	2. Органы государственной власти и органы местного самоуправления, их должностные лица обязаны обеспечить каждому возможность ознакомления с документами и материалами, непосредственно затрагивающими его права и свободы, если иное не предусмотрено законом.
	42	Каждый имеет право на благоприятную окружающую среду, достоверную информацию о ее состоянии и на возмещение ущерба, причиненного его здоровью или имуществу экологическим правонарушением.
Федеральный закон РФ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации»	8	4. Не может быть ограничен доступ к: - нормативным правовым актам, затрагивающим права, свободы и обязанности человека и гражданина, а также устанавливающим правовое положение организаций и полномочия государственных органов, органов местного самоуправления; - информации о состоянии окружающей среды; - информации о деятельности государственных органов и органов местного самоуправления, а также об использовании бюджетных средств (за исключением сведений, составляющих государственную или служебную тайну); - информации, накапливаемой в открытых фондах библиотек, музеев, а также в государственных, муниципальных и иных информационных системах, созданных или предназначенных

		для обеспечения граждан (физических лиц) и организаций такой информацией; - информации, содержащейся в архивных документах архивных фондов (за исключением сведений и документов, доступ к которым ограничен законодательством Российской Федерации); - иной информации, недопустимость ограничения доступа к которой установлена федеральными законами. 6. Решения и действия (бездействие) государственных органов и органов местного самоуправления, общественных объединений, должностных лиц, нарушающие право на доступ к информации, могут быть обжалованы в вышестоящий орган или вышестоящему должностному лицу либо в суд.
Федеральный закон РФ «О государственной тайне»	7	Не подлежат отнесению к государственной тайне и засекречиванию сведения: - о чрезвычайных происшествиях и катастрофах, угрожающих безопасности и здоровью граждан, и их последствиях, а также о стихийных бедствиях, их официальных прогнозах и последствиях; - о состоянии здравоохранения, санитарии, демографии, образования, культуры, сельского хозяйства, а также о состоянии преступности; - о привилегиях, компенсациях и социальных гарантиях, предоставляемых государством гражданам, должностным лицам, предприятиям, учреждениям и организациям; - о фактах нарушения прав и свобод человека и гражданина; - о состоянии здоровья высших должностных лиц Российской Федерации; - о фактах нарушения законности органами государственной власти и их должностными лицами; - составляющие информацию о состоянии окружающей среды (экологическую информацию). Должностные лица, принявшие решения о засекречивании перечисленных сведений либо о включении их в этих целях в носители сведений, составляющих государственную тайну, несут уголовную, административную или дисциплинарную ответственность в зависимости от причиненного обществу, государству и гражданам материального и морального ущерба. Граждане вправе обжаловать такие решения в суде.

Информация, свободно распространяемая по желанию владельца.

Обладатель (собственник, владелец) информации – лицо, самостоятельно создавшее информацию либо получившее на основании закона или договора право разрешать или ограничивать доступ к информации, определяемой по каким-либо признакам [2].

Информацию данного вида владелец распространяет через открытые источники без каких-либо условий, запретов и исключений. Доступ к информации не требует прохождения процедур регистрации и авторизации, в т.ч. предоставления сведений личного характера (ФИО, адреса электронной почты, номера телефона и т.п.).

Информация с ограниченным доступом.

К **государственной тайне** относятся защищаемые государством сведения в области его военной, внешнеполитической, экономической, разведывательной, контрразведывательной и оперативно-розыскной деятельности, распространение которых может нанести ущерб безопасности РФ. Владельцем государственной тайны является само государство. Требования по защите этой информации и контроль за их соблюдением регламентируются Федеральным законом «О государственной тайне». В нем законодательно установлен перечень сведений, составляющих государственную тайну, и круг сведений, не подлежащих к отнесению к ней. Определены органы защиты государственной тайны:

- межведомственная комиссия по защите государственной тайны;
- федеральные органы исполнительной власти, уполномоченные в области:
 - обеспечения безопасности – Федеральная служба по техническому и экспортному контролю России (ФСТЭК России);
 - обороны – Министерство обороны;
 - внешней разведки – Федеральная служба безопасности России (ФСБ России обеспечивает, в т.ч. криптографическую защиту);
 - противодействия техническим разведкам и технической защиты информации – ФСТЭК России;
- органы государственной власти, предприятия, учреждения и организации, а также их структурные подразделения по защите государственной тайны.

Конфиденциальная информация – документированная информация, правовой режим которой установлен специальными нормами действующего законодательства в области государственной, коммерческой, промышленной и другой общественной деятельности. Этой информацией владеют различные учреждения, организации и отдельные индивидуумы. В Указе Президента РФ «Перечень сведений конфиденциального характера» конфиденциальная информация разбита на семь видов.

Под **персональными данными** понимается любая информация, относящаяся прямо или косвенно к определенному или определяемому физическому лицу (субъекту персональных данных). Несмотря на то, что это информация ограниченного доступа, она является полностью открытой для субъекта персональных данных. Только сам субъект решает вопрос о передаче, обработке и использовании своих персональных данных, а также определяет круг субъектов, которым эти данные могут быть сообщены. Некоторая часть персональных данных может не иметь режима защиты, являясь общеизвестными (например, фамилия, имя и отчество). В Федеральном законе «О персональных данных» выделены следующие **права субъектов персональных данных** (кроме некоторых категорий граждан: владеющих государственной тайной, осужденных и т.д.):

- информационное самоопределение;
- доступ к своим персональным данным;

- внесение изменений в свои персональные данные;
- блокирование персональных данных;
- обжалование неправомерных действий в отношении персональных данных;
- возмещение ущерба.

В статье 24 Конституции РФ предусмотрена защита некоторой части персональных данных - «1. Сбор, хранение, использование и распространение информации о частной жизни лица без его согласия не допускаются».

Государственные органы и организации, органы местного самоуправления имеют право на работу с персональными данными в пределах своей компетенции, установленной действующим законодательством, или на основании лицензии. В последнем случае с ними могут работать также негосударственные юридические и физические лица.

Служебная тайна – служебная информация ограниченного распространения о госорганах или подведомственных им организациях, а также информация, получаемая из внешних источников работниками госорганов при исполнении обязанностей.

Профессиональная тайна – информация, полученная гражданами (физическими лицами) при исполнении ими профессиональных обязанностей или организациями при осуществлении ими определенных видов деятельности (врачебная, нотариальная, адвокатская тайна, тайна переписки, телефонных переговоров, почтовых отправлений, телеграфных или иных сообщений и т.д.).

Коммерческая тайна – конфиденциальная информация, позволяющая ее обладателю при существующих или возможных обстоятельствах увеличить доходы, избежать неоправданных расходов, сохранить положение на рынке товаров, работ, услуг или получить иную коммерческую выгоду.

В качестве примера ниже приведен перечень информации, составляющей коммерческую тайну в ОАО «РЖД». Данный перечень содержит 12 разделов и более 50 пунктов.

Таблица 3. Перечень информации, составляющей коммерческую тайну ОАО «РЖД»

Раздел перечня	Пункт раздела (пример)
1. Информация о финансово-экономической деятельности.	1.1. Информация, раскрывающая нераспределенную прибыль, балансовую прибыль по видам деятельности и видам перевозок, - до момента ее раскрытия в составе годовой бухгалтерской отчетности в соответствии с законодательством Российской Федерации.
2. Информация об эксплуатационной и производственной деятельности.	2.3. Графики движения поездов, технические нормативы, станционные интервалы.

3. Информация об управленческой деятельности.	3.2. Информация, раскрывающая факторы, сдерживающие развитие ОАО "РЖД", а также способные нанести ущерб интересам ОАО "РЖД".
4. Информация о кадровой деятельности.	Раздел утратил силу.
5. Информация о контрольной и ревизионной деятельности.	5.1. Информация, раскрывающая содержание заключения Ревизионной комиссии о достоверности данных, содержащихся в годовом отчете ОАО "РЖД", - до момента его раскрытия на годовом общем собрании акционеров ОАО "РЖД".
6. Информация о сигнализации и связи, электрификации, энергетике.	6.4. Сводная информация, раскрывающая распределение и использование полос радиочастот в целом по ОАО "РЖД", железной дороге.
7. Информация о договорной работе.	7.4. Сведения, конфиденциальность которых установлена в договорах (контрактах, соглашениях), заключенных ОАО "РЖД".
8. Информация о результатах собственных исследований.	Информация, об объектах интеллектуальной собственности, возникших вследствие выполнения по заданиям ОАО "РЖД" научно-исследовательских, опытно-конструкторских, технологических и иных работ, а также приобретенных или разработанных по заданиям ОАО "РЖД" решений, инноваций.
9. Информация о внешнеэкономической деятельности.	Сведения, конфиденциальность которых установлена сторонами при проведении международных переговоров.
10. Информация о рекламной деятельности.	Информация, раскрывающая концепцию и методы проведения рекламной деятельности ОАО "РЖД".
11. Информация о медицинской деятельности.	11.1. Сводная информация, раскрывающая материально-техническое обеспечение службы медицинского обеспечения железной дороги.
12. Информация о защите информации и объектов ОАО "РЖД".	12.3. Сведения, раскрывающие систему, средства и методы защиты информации (в том числе криптографические), настройки программ или операционных систем вычислительных средств, включая схемы организации аппаратных, программных или программно-аппаратных

	комплексов, используемые в них протоколы обмена данными и форматы хранения данных. Криптографические ключи шифрования сертифицированных средств защиты информации.

Информация с возрастными ограничениями.

В 2010 г. в Российской Федерации принят закон «О защите детей от информации, причиняющей вред их здоровью и развитию» [75]. Он классифицирует информационную продукцию в зависимости от её тематики, жанра, содержания и художественного оформления по возрастным категориям детей: 6- (для всех), 6+, 12+, 16+ и 18+ (запрещенная для детей).

Информация, распространяемая владельцем по соглашению.

Для получения доступа к информации требуется обязательная регистрация и последующая авторизация в информационной системе. Получение информации регулируется соглашением с ее владельцем и может потребовать предоставления личной информации, оплаты, бартерного обмена, оказания взаимных услуг и т.п.

Информация, запрещенная к распространению.

Информация данного вида определена в многочисленных нормативно-правовых документах. Часть из них приведена в следующей таблице.

Таблица 4. Информация, запрещенная к распространению

Нормативно-правовой документ	Статья	Содержание
Конституция РФ	29	2. Не допускаются пропаганда или агитация, возбуждающие социальную, расовую, национальную или религиозную ненависть и вражду. Запрещается пропаганда социального, расового, национального, религиозного или языкового превосходства.
Федеральный закон РФ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации»	15.1	Единый реестр доменных имен, указателей страниц сайтов в сети "Интернет" и сетевых адресов, позволяющих идентифицировать сайты в сети "Интернет", содержащие информацию, распространение которой в Российской Федерации запрещено.
	15.1-1	Порядок ограничения доступа к информации, выражающей в неприличной форме, которая оскорбляет человеческое достоинство и общественную нравственность, явное неуважение к обществу, государству, официальным государственным символам Российской Федерации, Конституции Российской Федерации или органам, осуществляющим

		государственную власть в Российской Федерации.
	15.2	Порядок ограничения доступа к информации, распространяемой с нарушением авторских и (или) смежных прав.
	15.3	Порядок ограничения доступа к информации, распространяемой с нарушением закона.
	15.5	Порядок ограничения доступа к информации, обрабатываемой с нарушением законодательства Российской Федерации в области персональных данных.
	15.9	Порядок ограничения доступа к информационному ресурсу иностранного средства массовой информации, выполняющего функции иностранного агента, и (или) информационному ресурсу российского юридического лица, учрежденного таким иностранным средством массовой информации.
Кодекс РФ об административных правонарушениях	5.61	Оскорбление.
	5.62	Дискриминация.
	6.13	Пропаганда наркотических средств, психотропных веществ или их прекурсоров, растений, содержащих наркотические средства или психотропные вещества либо их прекурсоры, и их частей, содержащих наркотические средства или психотропные вещества либо их прекурсоры, новых потенциально опасных психоактивных веществ.
	6.17	Нарушение законодательства Российской Федерации о защите детей от информации, причиняющей вред их здоровью и (или) развитию.
	6.21	Пропаганда нетрадиционных сексуальных отношений среди несовершеннолетних.
	6.26	Организация публичного исполнения произведения литературы, искусства или народного творчества, содержащего нецензурную брань, посредством проведения театрально-зрелищного, культурно-

		просветительного или зрелищно-развлекательного мероприятия.
	14.48	Представление недостоверных результатов исследований (испытаний).
	17.9	Заведомо ложные показания свидетеля, пояснение специалиста, заключение эксперта или заведомо неправильный перевод.
	20.3	Пропаганда либо публичное демонстрирование нацистской атрибутики или символики, либо атрибутики или символики экстремистских организаций, либо иных атрибутики или символики, пропаганда либо публичное демонстрирование которых запрещены федеральными законами.
	20.29	Производство и распространение экстремистских материалов.
		другие.
Уголовный кодекс РФ	110	Доведение до самоубийства - «д) в публичном выступлении, публично демонстрирующемся произведении, средствах массовой информации или информационно-телекоммуникационных сетях (включая сеть "Интернет")».
	119	Угроза убийством или причинением тяжкого вреда здоровью.
	128.1	Клевета.
	142	Фальсификация избирательных документов, документов референдума.
	155	Разглашение тайны усыновления (удочерения).
	172.1	Фальсификация финансовых документов учета и отчетности финансовой организации.
	205.2	Публичные призывы к осуществлению террористической деятельности, публичное оправдание

		терроризма или пропаганда терроризма.
	207	Заведомо ложное сообщение об акте терроризма.
	217.2	Заведомо ложное заключение экспертизы промышленной безопасности.
	242	Незаконные изготовление и оборот порнографических материалов или предметов.
	280	Публичные призывы к осуществлению экстремистской деятельности.
	303	Фальсификация доказательств и результатов оперативно-розыскной деятельности.
	306	Заведомо ложный донос.
	307	Заведомо ложные показания, заключение эксперта, специалиста или неправильный перевод.
	319	Оскорбление представителя власти.
	354	Публичные призывы к развязыванию агрессивной войны.
	354.1	Реабилитация нацизма.
		другие.

Взаимодействие с аудиторией: вопросы, обсуждение.

2. Законодательный уровень обеспечения информационной безопасности.

Во всех нормативно-правовых документах, посвященных защите информации, приводится определение понятия «информационная угроза» («угроза безопасности информации»). В частности, в ГОСТ Р 50922-2006 «Защита информации. Основные термины и определения» дается следующее определение: **угроза (безопасности информации)** – совокупность условий и факторов, создающих потенциальную или реально существующую опасность нарушения безопасности информации. В данном определении важно отметить, что угроза необязательно может быть реализована на практике. Более того, от некоторых угроз в принципе невозможно защититься на современном уровне

технического прогресса (например, цунами, падение астероида, взрыв атомной бомбы и т.п.).

Под **фактором, воздействующий на защищаемую информацию** понимается явление, действие или процесс, результатом которого могут быть утечка, искажение, уничтожение защищаемой информации, блокирование доступа к ней. Т.е. нарушение доступности (блокирование доступа), целостности (искажение, уничтожение) и конфиденциальности (утечка) информации.

Угрозы безопасности информации могут быть классифицированы по различным признакам.



Рис.1. Угрозы безопасности информации

Таблица 1. Характеристика угроз безопасности информации

Угроза	Характеристика	Примеры
по цели (последствиям) реализации		

Нарушение доступности	Блокирование доступа к системе, отдельным ее компонентам или информации, а также невозможность своевременного получения информации (неприемлемые задержки в получении информации)	отключение электропитания, ошибки ПО, выход из строя технических средств, DoS-атака, стихийные бедствия
Нарушение целостности	Несанкционированное или ошибочное изменение, искажение или уничтожение информации, а также несанкционированные воздействия на технические и программные средства обработки информации.	ошибки ПО, ошибки пользователей, внедрение вредоносного ПО, электромагнитное воздействие, стихийные бедствия
Нарушение конфиденциальности	Получение информации с нарушением прав доступа.	ошибки ПО, хищение или потеря технических средств или носителей информации, шпионаж
Нарушение неотказуемости	Выдача несанкционированных действий за легальные, а также сокрытие или подмена информации о действиях субъектов (в журналах фиксации событий, протоколах, лог-файлах).	кража и использование чужих идентификационных и аутентификационных данных, использовании коллизий хеш-функций в протоколах контроля целостности и ЭЦП, искажение или уничтожение информации о выполнении действий субъектом
Нарушение подотчетности	Несанкционированное или ошибочное изменение, искажение или уничтожение информации о выполнении действий субъектом.	ошибки ПО фиксации событий, искажение или уничтожение информации о выполнении действий субъектом
Нарушение подлинности (аутентичности)	Выполнение действий в системе от имени другого лица или выдача недостоверных ресурсов (в т.ч. и данных) за подлинные.	кража и использование чужих идентификационных и аутентификационных данных, подмена сертификата ЭЦП, использовании коллизий хеш-функций
Нарушение	Преднамеренное или непреднамеренное предоставление и	ошибки ПО экспорта или преобразования данных,

достоверности	использование ошибочной (неправильной) или неактуальной (на конкретный момент времени) информации, а также выполнение процедур в нарушении регламента (протокола).	ввод недостоверной информации, преднамеренные или непреднамеренные ошибки при вводе данных
по расположению источника угрозы		
Внешние	Источник угрозы вне системы. Обусловлены природными явлениями или стихийными бедствиями, а также техногенными, политическими или социальными факторами.	дождь, землетрясение, шпионаж
Внутренние	Источник угрозы внутри системы. Обусловлены отказами технических средств, ошибками ПО или действиями сотрудников (обслуживающего персонала и пользователей).	ошибки ПО, выход из строя технических средств, инсайдерский слив информации
по природе возникновения		
Естественные (объективные)	Обусловлены воздействием животных, объективных физических процессов или природных явлений, не зависящих от воли человека.	наводнение, молния, радиация, короткое замыкание (таракан), перегрызание проводов (крыса)
Искусственные (субъективные, антропогенные)	Обусловлены действиями человека.	
Непреднамеренные (случайные)		ошибки ПО, выход из строя технических средств, ошибочные действия персонала
Преднамеренные (умышленные)		внедрение вредоносного ПО, инсайдерский слив информации, шпионаж

по степени воздействия		
Пассивные	Структура, состав и содержание системы не изменяются. Угрозы нарушения конфиденциальности и некоторые угрозы нарушения доступности.	прослушивание каналов связи, инсайдерский слив информации, съём информации за счет побочных электромагнитных излучений и наводок (ПЭМИН)
Активные	Структура, состав и содержание системы подвергаются изменениям. Угрозы нарушения целостности и некоторые угрозы нарушения доступности.	внедрение вредоносного ПО, электромагнитное воздействие, повреждение технических средств, стихийные бедствия

Перечень возможных угроз ведется ФСТЭК России в «Банке данных угроз безопасности информации» (БДУ), который постоянно дополняется. По состоянию на сентябрь 2022 г. в БДУ было более 220 угроз.

В БДУ возможна выборка по цели (последствию) реализации и/или источнику (внутреннему или внешнему нарушителю с определенным потенциалом) угрозы. **Источник угрозы безопасности информации** – субъект (физическое лицо, материальный объект или физическое явление), являющийся непосредственной причиной возникновения угрозы безопасности информации.

Для искусственных угроз преднамеренного характера в методическом документе ФСТЭК России «Методика оценки угроз безопасности информации» (Методический документ применяется для защиты информации, **не составляющей государственную тайну**, содержащейся в государственных информационных системах. Документ может применяться для защиты общедоступной информации, содержащейся в государственных информационных системах, а также для защиты информации, содержащейся в негосударственных информационных системах) приведены классификации и характеристики нарушителей информационной безопасности.

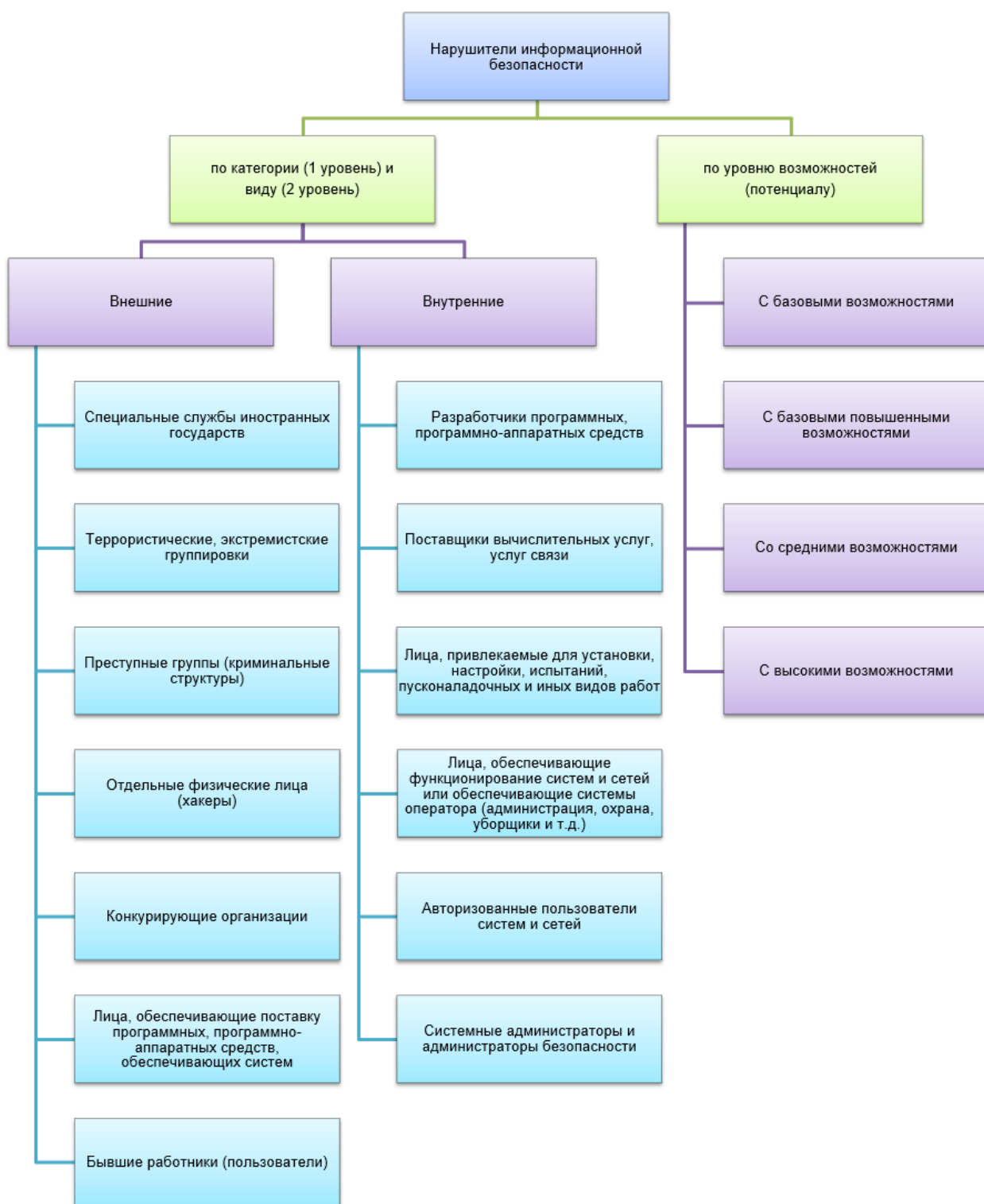


Рис.2. Нарушители информационной безопасности

Внешние нарушители – нарушители, не имеющие прав доступа в контролируемую (охраняемую) зону (территорию) и (или) полномочий по доступу к информационным ресурсам и компонентам систем и сетей, требующим авторизации.

Внутренние нарушители – нарушители, имеющие права доступа в контролируемую (охраняемую) зону (территорию) и (или) полномочия по автоматизированному доступу к информационным ресурсам и компонентам систем и сетей.

Уровень возможностей нарушителя определяется совокупностью характеристик: уровнем компетентности, оснащенностью ресурсами и мотивацией.

Таблица 3. Уровень возможностей нарушителя

Уровень возможностей нарушителей	Возможности нарушителей по реализации угроз безопасности информации	Виды нарушителей
Нарушитель, обладающий базовыми возможностями (Н1)	Имеет возможность при реализации угроз безопасности информации использовать только известные уязвимости, скрипты и инструменты. Имеет возможность использовать средства реализации угроз (инструменты), свободно распространяемые в сети «Интернет» и разработанные другими лицами, имеет минимальные знания механизмов их функционирования, доставки и выполнения вредоносного программного обеспечения, эксплойтов. Обладает базовыми компьютерными знаниями и навыками на уровне пользователя. Имеет возможность реализации угроз за счет физических воздействий на технические средства обработки и хранения информации, линий связи и обеспечивающие системы систем и сетей при наличии физического доступа к ним. Нарушители с базовыми возможностями имеют возможность реализовывать только известные угрозы, направленные на известные (документированные) уязвимости, с использованием общедоступных инструментов.	Отдельные физические лица (хакеры) Лица, обеспечивающие поставку программных, программно-аппаратных средств, обеспечивающих систем Лица, обеспечивающие функционирование систем и сетей или обеспечивающих систем (администрация, охрана, уборщики и т.д.) Авторизованные пользователи систем и сетей Бывшие работники (пользователи)
Нарушитель, обладающий базовыми повышенными возможностями (Н2)	Обладает всеми возможностями нарушителей с базовыми возможностями. Имеет возможность использовать средства реализации угроз (инструменты), свободно распространяемые в сети «Интернет» и разработанные другими лицами, однако хорошо владеет этими средствами и инструментами, понимает, как они работают и может вносить изменения в их функционирование для повышения эффективности реализации угроз. Оснащен и владеет фреймворками и наборами средств, инструментов для	Преступные группы (два лица и более, действующие по единому плану) Конкурирующие организации Поставщики вычислительных услуг, услуг связи Лица, привлекаемые для

	реализации угроз безопасности информации и использования уязвимостей. Имеет навыки самостоятельного планирования и реализации сценариев угроз безопасности информации. Обладает практическими знаниями о функционировании систем и сетей, операционных систем, а также имеет знания защитных механизмов, применяемых в программном обеспечении, программно-аппаратных средствах. Нарушители с базовыми повышенными возможностями имеют возможность реализовывать угрозы, в том числе направленные на неизвестные (недокументированные) уязвимости, с использованием специально созданных для этого инструментов, свободно распространяемых в сети «Интернет». Не имеют возможностей реализации угроз на физически изолированные сегменты систем и сетей.	установки, настройки, испытаний, пусконаладочных и иных видов работ Системные администраторы и администраторы безопасности
Нарушитель, обладающий средними возможностями (НЗ)	Обладает всеми возможностями нарушителей с базовыми повышенными возможностями. Имеет возможность приобретать информацию об уязвимостях, размещаемую на специализированных платных ресурсах (биржах уязвимостей). Имеет возможность приобретать дорогостоящие средства и инструменты для реализации угроз, размещаемые на специализированных платных ресурсах (биржах уязвимостей). Имеет возможность самостоятельно разрабатывать средства (инструменты), необходимые для реализации угроз (атак), реализовывать угрозы с использованием данных средств. Имеет возможность получения доступа к встраиваемому программному обеспечению аппаратных платформ, системному и прикладному программному обеспечению, телекоммуникационному оборудованию и другим программно-аппаратным средствам для проведения их анализа. Обладает знаниями и практическими навыками проведения анализа программного кода для получения информации об уязвимостях.	Террористические, экстремистские группировки Разработчики программных, программно-аппаратных средств

	Обладает высокими знаниями и практическими навыками о функционировании систем и сетей, операционных систем, а также имеет глубокое понимание защитных механизмов, применяемых в программном обеспечении, программно-аппаратных средствах. Имеет возможность реализовывать угрозы безопасности информации в составе группы лиц. Нарушители со средними возможностями имеют возможность реализовывать угрозы, в том числе на выявленные ими неизвестные уязвимости, с использованием самостоятельно разработанных для этого инструментов. Не имеют возможностей реализации угроз на физически изолированные сегменты систем и сетей.	
Нарушитель, обладающий высокими возможностями (Н4)	Обладает всеми возможностями нарушителей со средними возможностями. Имеет возможность получения доступа к исходному коду встраиваемого программного обеспечения аппаратных платформ, системного и прикладного программного обеспечения, телекоммуникационного оборудования и других программно-аппаратных средств для получения сведений об уязвимостях «нулевого дня». Имеет возможность внедрения программных (программно-аппаратных) закладок или уязвимостей на различных этапах поставки программного обеспечения или программно-аппаратных средств. Имеет возможность создания методов и средств реализации угроз с привлечением специализированных научных организаций и реализации угроз с применением специально разработанных средств, в том числе обеспечивающих скрытное проникновение. Имеет возможность реализовывать угрозы с привлечением специалистов, имеющих базовые повышенные, средние и высокие возможности. Имеет возможность создания и применения специальных технических средств для добывания информации (воздействия на информацию или технические средства),	Специальные службы иностранных государств

	распространяющейся в виде физических полей или явлений. Имеет возможность долговременно и незаметно для операторов систем и сетей реализовывать угрозы безопасности информации. Обладает исключительными знаниями и практическими навыками о функционировании систем и сетей, операционных систем, аппаратном обеспечении, а также осведомлен о конкретных защитных механизмах, применяемых в программном обеспечении, программно-аппаратных средствах атакуемых систем и сетей. Нарушители с высокими возможностями имеют практически неограниченные возможности реализовывать угрозы, в том числе с использованием недекларированных возможностей, программных, программно-аппаратных закладок, встроенных в компоненты систем и сетей.	

Реализация угроз приводит к ущербу для ее обладателя. В качестве возможного ущерба выделяют:

- физическое повреждение или нанесение вреда здоровью людей;
- нанесение вреда окружающей среде;
- моральный вред (ущемление прав, оскорбление чести и достоинства, подрыв репутации);
- нарушение процесса нормальной хозяйственной деятельности;
- утрата, кража или нанесение вреда имуществу;
- утрата или кража финансовых активов;
- упущенная выгода (недополученные доходы);
- и т.п.

В документах ФСТЭК России «Требования о защите информации, не составляющей государственную тайну, содержащейся в государственных информационных системах» и «Меры защиты информации в государственных информационных системах» приводится классификация **степени возможного ущерба**.

Таблица 4. Степень возможного ущерба

Степень возможного ущерба	Характер негативных последствий в социальной, политической, международной, экономической, финансовой или иных областях деятельности	Возможность информационной системы и/или обладателя информации выполнения возложенных на них функции
Высокая	Существенные	Не могут выполнять возложенные на них функции.
Средняя	Умеренные	Не могут выполнять хотя бы одну из возложенных на них функций.
Низкая	Незначительные	Могут выполнять возложенные на них функции с недостаточной эффективностью или выполнение функций возможно только с привлечением дополнительных сил и средств.

Взаимодействие с аудиторией: вопросы, обсуждение.

1. Информационная безопасность.
2. Тренды кибербезопасности.
3. Цели занятий: сформировать представление о современных тенденциях в области кибербезопасности.
4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Ключевые угрозы на ближайшее будущее: Интернет вещей как площадка для реализации атак; мобильные приложения как разносчики вредоносного ПО и «воры» данных; программы-вымогатели и сопутствующие им технологии; целенаправленные угрозы, реализующие полный цикл «kill chain»; атаки на цепочки поставок (внедрение вредоносного кода в программное обеспечение в OpenSource); кража данных с последующим шантажом; рынок киберпреступности; «Призраки интернета прошлого» (угрозы от устаревшего программного и программно-аппаратного обеспечения, которое находится в интернете).	Обзорная лекция

2	Модели контроля доступа. Методы и технологии борьбы с компьютерными вирусами. Технологии искусственного интеллекта в задачах кибербезопасности. Антифрод системы. DLP-системы.	Обзорная лекция

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия.

1. Статистика, тенденции, эволюция киберугроз.

Вопросы кибербезопасности становятся повседневной проблемой бизнеса. Ландшафт угроз определяется массовым уходом сотрудников на удаленную работу во время пандемии и повсеместным распространением мобильных устройств и устройств интернета вещей. Указ президента России № 250 от 1 мая 2022 г. на ближайшие годы определяет потребности кибербезопасности в российском бизнесе и государственных организациях.

На состоявшемся в мае 2022 г. Всемирном экономическом форуме в Давосе отмечался рост в 2021 г. объема кибератак на 125% по сравнению с предыдущим годом. Атаки на критическую инфраструктуру, от которой зависит повседневная жизнь большого числа людей, заставляет рассматривать современную кибербезопасность как часть ESG.

Что касается России, то, по данным Лаборатории Касперского, Россия оказывается самой атакуемой страной в мире. С марта 2022 г. интенсивность кибератак на российские организации многократно возросла. Крупные компании и рейтинговые агентства публикуют на регулярной основе обзоры по состоянию кибербезопасности. В частности, 94% кибератак начинаются с вредоносного сообщения электронной почты. 55% атак на крупный бизнес происходят по модели supply chain attack.

Статистика, тенденции и эволюция киберугроз

По данным апрельского обзора Gartner за 2022 г., выделяются 7 мировых тенденций в кибербезопасности.

1. Расширение поверхности атаки. В связи с массовой удаленной работой во время пандемии злоумышленникам оказалось легче проникать в корпоративные сети, атакуя слабо защищенные домашние или личные устройства сотрудников, работающих удаленно.

2. Защита систем идентификации. Рабочая пара логин/пароль в руках злоумышленника является в настоящее время ключом для успешного развития кибератак. Получить ее можно разными способами. Наиболее популярным из которых является фишинг. Gartner

рассматривает защиту систем идентификации как мировой тренд.

3. Риск атак на цепочки поставок имеет тенденцию к росту. Большие корпорации хорошо защищены, что делает прямые атаки нерентабельными. Однако проникновения через сети компаний-партнеров более вероятны. Поскольку уровень зрелости кибербезопасности в небольших компаниях ниже, взломать их легче, а далее использовать их сети как плацдарм для развития атаки на основную компанию.

4. Консолидация вендоров. Наблюдаемая тенденция показывает улучшение совместимости продуктов кибербезопасности от разных вендоров (на уровне стандартов, протоколов), а также интеграцию разных функций кибербезопасности в одном продукте.

5. Сеть кибербезопасности. Речь идет о реализации принципа Zero Trust. Средства безопасности интегрируются с конечными устройствами, с серверами в датацентрах или облачных инфраструктурах. Gartner предсказывает, что к 2024 г. организации, внедрившие подобную архитектуру, смогут снизить потери от индивидуальных инцидентов кибербезопасности на 90%.

6. Распределенное принятие решений. В больших организациях централизованная роль CISO недостаточна для принятия решений по всему объему событий кибербезопасности.

Может потребоваться либо географическое распределение центров принятия решений, либо их разнесение в зависимости от экспертизы.

7. Больше, чем осведомленность. Простого обучения недостаточно для выработки у сотрудников организации устойчивых навыков кибергигиены. Пользователей необходимо тренировать.

Тенденции кибербезопасности в России следуют мировым, но имеют и отличия. Россия в настоящее время является участником кибервойны, причем - атакуемой стороной. США и Украина открыто признают, что проводят «наступательные» кибератаки в отношении

российских организаций. Изменился и подход к DDoS-атакам. Пользователи по политическим мотивам добровольно включают свои устройства в сети botnet, чтобы стать участниками кибератак.

Фейковые новости активно тиражируются благодаря соцсетям. Явная дезинформация вредит бизнесу и может преследовать политические цели. Сбербанк был вынужден открыть на своем вебсайте специальную страницу для разоблачения публикуемых фейков.

Нехватка специалистов в области кибербезопасности ощущается во всем мире, но в России вопрос стоит более остро в связи с необходимостью выполнять Указ президента России № 250 от 1 мая 2022 г. В частности, большое число организаций должны создать выделенные департаменты информационной безопасности и до начала 2025 г. перейти на средства киберзащиты, разработанные в России или дружественных странах. Реализация Указа потребует привлечь дополнительно не менее 30 тыс. высококвалифицированных специалистов в области кибербезопасности.

Прекращение предоставления услуг большинством мировых удостоверяющих центров российским компаниям, по сути, означает подрыв мирового доверия в киберпространстве, поскольку именно на доверии основана инфраструктура открытых ключей. Аннулирование

подписок на облачные услуги, включая подписки на функционал, относящийся к средствам безопасности, также оставляет организации открытыми перед киберугрозами. Доверие к производителям решений кибербезопасности утрачивается.

Большинство успешных кибератак и утечек конфиденциальной информации происходит из-за человеческих ошибок, а не из-за уязвимостей в информационных системах. Но если человеческие ошибки имеют поведенческие решения, то технологические уязвимости можно исправить лишь установкой исправлений ПО.

В декабре 2021 г. была обнаружена критическая уязвимость Log4Shell в очень популярной JAVA-библиотеке. Она затрагивает сотни миллионов экземпляров веб-серверов Apache, дает возможность выполнить на веб-сервере произвольный код с административными правами, а проэксплуатировать уязвимость могут даже начинающие хакеры. Уязвимость в открытом исходном коде (open source) оставалась незамеченной с 2013 г. Уязвимость Log4Shell считается одной из самых серьезных найденных уязвимостей за всю историю, и даже сейчас она остается незакрытой на многих веб-серверах.

Другой тенденцией остается взлом устройств интернета вещей (IoT) для организации дальнейших кибератак. Устройства IoT, в большинстве своем, обладают лишь базовыми средствами безопасности. Их ПО не обновляется или обновляется нерегулярно. К ним невозможно применить накладные средства защиты. Все эти недостатки эксплуатируются злоумышленниками. Именно так развивались события с роутерами Mikrotik, в которых firmware не последней версии оказалось уязвимо. В результате злоумышленники получили контроль над 250 тыс. устройств IoT и использовали их в мощнейшей DDoS-атаке на Yandex в сентябре 2021 г.

Для защиты инфраструктур с использованием устройств IoT необходимо выделять последние в отдельные IP-подсети с контролем трафика. Но самым эффективным методом

защиты является поведенческий анализ сетевого трафика от устройств IoT с использованием моделей машинного обучения.

Вирусы-шифровальщики громко заявили о себе в 2017 г. эпидемиями WannaCry, Petya, NotPetya. Однако и в 2021 г. наблюдается двукратный рост атак, предпринимаемых вирусами-шифровальщиками. Так успешная атака в мае 2021 г. на американскую компанию Colonial Pipeline, обеспечивающую перекачку нефтепродуктов по всей территории США, привела к тому, что работа компании была парализована, и компания была вынуждена заплатить

злоумышленникам выкуп. В результате нарушения снабжения топливом аэропорта в Атланте пришлось перестраивать множество авиарейсов. Дальнемагистральные рейсы выполнялись с промежуточными посадками для дозаправки.

Для распространения по сети вирусы-шифровальщики используют общеизвестные критические уязвимости. Широкое распространение получила модель Ransomware as a Service, когда злоумышленник может не разрабатывать собственный вирус-шифровальщик, а

«арендовать» стороннее вредоносное ПО для организации собственной кибератаки. Другая тенденция получила наименование double extortion ransomware. В последнее время перед шифрованием предпринимается попытка скопировать из сети организации конфиденциальную информацию с целью двойного шантажа. Компания не вернет зашифрованную информацию, если не заплатит выкуп, и по этой же причине злоумышленники угрожают опубликовать конфиденциальную информацию компании или продать ее всем, кого она заинтересует.

За исторически короткий период в 40 лет кибератаки совершили гигантский скачок. От простого угадывания паролей до deepfake – почти не отличимой цифровой копии личности со звуком и видео. Кибератаки стали доступными как по бюджету, так и по требуемым компетенциям.

Ряд компаний (Radware, Лаборатория Касперского, CheckPoint, SpamHaus), предлагающих решения в области кибербезопасности, поддерживают на своих сайтах онлайн визуализации, показывающие кибератаки, которые происходят в реальном времени. В качестве поставщиков данных выступает антивирусное ПО на конечных устройствах, сетевое оборудование и т.д.

Успехи и достижения кибербезопасности

Борьба со спамом – мировой успех кибербезопасности. На рубеже нулевых и десятых годов объем спама в мировом трафике электронной почты достигал 90%. Однако в настоящее время его доля снизилась более чем в 3 раза. Это не победа, но очевидный перелом ситуации, и он стал возможным благодаря внедрению эффективных антиспам-фильтров на основе моделей машинного обучения. Решение, когда модель обучается на заранее классифицированном большом наборе электронных писем, а затем приступает к обработке реального потока, оказалось эффективным с малым числом ложных срабатываний.

Другой успех – финансовые антифрод-системы и, в частности, антифрод в Сбербанке. Эффективная борьба с кибермошенничеством позволяет России находиться в числе стран с самым высоким уровнем предоставления финансовых услуг через интернет. В антифрод-

систему Сбербанк стекается информация о финансовых транзакциях по всем возможным каналам обслуживания. В анализе задействовано около 100 моделей на основе искусственного интеллекта. Платежная система дает лишь порядка 100 мс на принятие одного из решений:

разрешить финансовую транзакцию, отклонить ее или направить на дополнительную аутентификацию.

Рабочие модели в антифроде включают:

- скоринги сущностей: оценивают клиентов и их устройства, участвующие в финансовой транзакции, на основании их «поведения» в прошлом и по другим аспектам; гео-модели: выявляют нетипичные перемещения участников финансовой транзакции;
- графовые: строят финансовые связи между клиентами, устройствами, оценивают их финансовую близость, эффективны при выявлении мошеннических групп.

Еще одно достижение, которым предстоит воспользоваться в ближайшем будущем, относится к области криптографии. Современные асимметричные криптографические алгоритмы демонстрируют свою устойчивость и применяются повсеместно – от больших серверов до мобильных устройств. Но так будет не всегда. Уже доказано, что асимметричный шифр можно взломать за разумное время на квантовом компьютере. Пока не существует квантовых компьютеров требуемой мощности, но ожидается, что они будут созданы в течение ближайших 10 лет. После этого современные и используемые повсюду асимметричные криптографические алгоритмы больше не будут считаться стойкими.

Одно из решений состоит в безопасной передаче симметричного ключа шифрования (именно он шифруется на открытом ключе в асимметричной криптографии) благодаря не математике, а на основе физических принципов, а именно: квантово-механических свойств фотонов.

Соответствующий протокол был разработан еще в 1984 г. Такой подход уже прошел экспериментальную проверку, и в 2021 г. в России, между Москвой и С-Петербургом, заработала первая линия оптоволоконной связи с полностью квантовой передачей симметричного ключа.

Атака как сервис

Среди мотивов кибератакующих с явным преимуществом лидирует финансовый. Хакерам либо платят за их работу, либо они, как в случаях с вирусами-шифровальщиками, требуют выкуп.

Инсайдеры также должны оставаться в центре внимания, поскольку, будучи сотрудниками, они уже имеют доступ к информационным ресурсам организации. Они могут действовать как со злым умыслом, так и по незнанию. Третью строчку занимают, как правило, начинающие хакеры, для которых взлом – способ повысить самооценку и авторитет в сообществе.

Хакерские группы, выполняющие государственные заказы, уже не являются тайной в условиях развязанной кибервойны и занимают четвертое место в рейтинге. Их не следует смешивать с группами, действующими в политических интересах. Причем их политические цели могут время от времени меняться. Наиболее известными такими группами до недавнего времени была Wikileaks, сейчас – Anonymous. Их еще называют хактивистами, однако к последним также относятся добровольные специалисты по безопасности, которые находят уязвимости безопасности в сетях больших организаций и конфиденциально сообщают о своей находке.

При этом они дают срок на устранение и по истечении этого срока, независимо от того, устранена ли уязвимость, публикуют о ней информацию в открытых источниках. У организации не остается выхода, как своевременно устранить уязвимость и повысить свою безопасность.

Существует и иная мотивация, но она менее распространена.

Чтобы организовать кибератаку, не требуются специальные знания или значительный бюджет. Кибератаку заказать очень просто. Для этого не нужно искать исполнителя в даркнете. С помощью обычной поисковой системы легко найти предложения услуг, чтобы, например, организовать DDoS-атаку на сайт конкурирующей фирмы.

Рынок киберпреступности очень хорошо организован. Он не зависит от национальных законодательств, границ и таможен. Различные механизмы генерации прибылей, собственные всеми признаваемые валюты (криптовалюты), хакерские форумы как торговые площадки, где можно договориться об услуге, посмотреть предложения о работе в хакерской группе или

разместить свое предложение, найти инсайдера в выбранной компании, обучиться

инструментарий злоумышленников или получить техническую поддержку. Есть даже штатные психологи, разрабатывающие новые сценарии социальной инженерии.

Модель Kill chainДля описания кибератак и злоумышленников в кибербезопасности применяются различные модели. Мы рассмотрим популярную модель Cyber Kill Chain – модель многоступенчатой развивающейся во времени кибератаки. Она содержит 7 шагов и дополнительный – уничтожение следов.

На первом шаге – разведке – злоумышленник использует открытые источники для сбора подробной информации об атакуемой компании: адреса электронной почты, технические заголовки писем, веб-сайт организации, данные WhoIs, сканирование портов узлов компании в Интернете. На основании собранной информации разрабатывается план кибератаки.

На втором шаге – вооружении – злоумышленник пишет самостоятельно или заказывает разработку вредоносного кода и планирует его доставку. Также может использоваться стандартный инструментарий.

На третьем шаге происходит доставка. Самым популярным способом доставки является фишинг.

Если вредоносный код удалось запустить, то атака развивается и переходит на четвертый шаг – проникновение.

На шаге инсталляция запущенное вредоносное ПО дозагружает недостающие компоненты – они могут составлять значительный объем. Предпринимаются усилия по повышению привилегий в системе. Не исключено, что будет сформирован канал коммуникации с центром управления злоумышленника.

На шаге управление злоумышленник получает информацию изнутри атакуемой информационной системы, контроль над новыми компьютерами или иными устройствами, т.е. изучает внутреннее устройство системы и горизонтально расширяет атаку.

Если злоумышленник не обнаружен, он переходит к реализации целей. Это может быть выведение из строя инфраструктуры, хищение конфиденциальной информации, шифрование данных с требованием выкупа.

Если цель атакующего достигнута, и он до сих пор не обнаружен, то злоумышленник уходит, уничтожая за собой логи и иные следы, которые могут выдать его присутствие и помочь расследованию.

По модели Kill Chain в качестве примера расписана атака на British Airways, которая произошла в 2018 г. Персональные данные почти 400 тыс. клиентов, приобретавших билеты на сайте British Airways, включая данные банковских карт, утекли к злоумышленникам. Это также пример атаки на цепочку поставок, когда атаке подвергся веб-сайт компании-партнера (через нее проходила финансовая транзакция), а пострадала основная компания. Путем сканирования портов хакеры обнаружили уязвимость на веб-сайте и разработали, а затем разместили на сайте, вредоносный скрипт, похищающий персональные данные клиентов. Информация отправлялась на созданный злоумышленниками веб-узел с именем, созвучным с наименованием авиакомпания, но не имеющий к ней никакого отношения. Злоумышленники даже получили для него публичный сертификат.

Современные парадигмы кибербезопасности

В октябрьском обзоре Microsoft за 2021 г. перечислены современные парадигмы кибербезопасности. Кибербезопасность в настоящее время рассматривается как часть устойчивости бизнеса. Важнейшей парадигмой считается цифровая гигиена. От навыков сотрудников использовать сложные и разные пароли, противостоять фишингу и социальной

инженерии зависит предотвращение кибератак на начальной стадии. Кроме того, в настоящее время риски кибербезопасности должны рассматриваться как часть бизнес-рисков, и все принимаемые решения должны расцениваться с точки зрения кибербезопасности. Средства кибербезопасности должны выполнять свои функции, но в то же время не мешать основной работе. Более того, следует стремиться к комфортной и дружелюбной рабочей среде, чтобы стандартные операции, связанные с

кибербезопасностью, например, смена пароля, сброс забытого пароля, были удобны, понятны и не приводили пользователя к состоянию растерянности.

Взаимодействие с аудиторией: вопросы, обсуждение.

2. Современные парадигмы кибербезопасности.

В нормативно-правовых документах в контексте обеспечения информационной безопасности и защиты информации оперируют понятиями «способ» («метод»), «средство» и «мера» («мероприятие») .

Способ (метод) защиты информации – порядок и правила применения определенных принципов и средств защиты информации.

Средство защиты информации – техническое, программное, программно-техническое средство, вещество и (или) материал, предназначенные или используемые для защиты информации.

Меры (мероприятия) обеспечения информационной безопасности – совокупность действий, направленных на разработку и/или практическое применение способов и средств обеспечения информационной безопасности.

Таким образом, **методы** представляют собой идеи, концепции, правила, подходы и принципы защиты информации, **средства** – непосредственную реализацию методов в виде устройств, оборудования, программного обеспечения, материалов и документов, а **меры** – комплекс действий по применению методов и средств при проектировании, разработке, внедрении, эксплуатации и выводе из эксплуатации информационных систем или ее отдельных компонентов.

Различают шесть основных **методов защиты информации** [первоисточник не удалось установить].

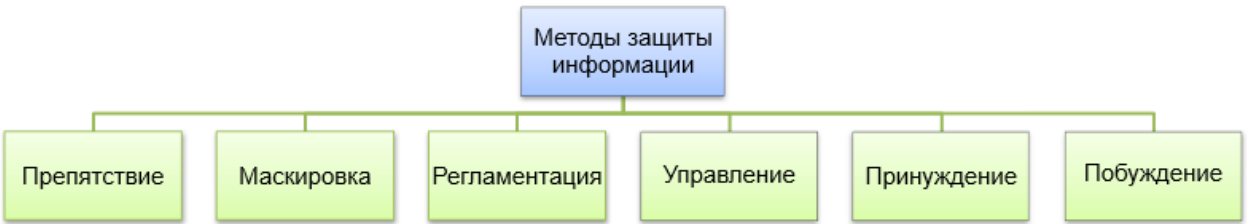


Рис.1. Методы защиты информации

Таблица 1. Методы защиты информации

Метод	Характеристика (в контексте защиты информации в информационных системах)	Примеры средств
Препятствие	Создание преград и помех для доступа к информации (на охраняемую территорию, в помещение, к аппаратуре, к ресурсам информационной системы).	забор, замок на двери, жалюзи, сейф, идентификация/аутентификация

Маскировка	Соккрытие информации (или других ресурсов информационной системы) или преобразование ее вида в форму, не пригодную для восприятия посторонними лицами.	маскировочная сеть, криптография, стеганография
Регламентация	Установление норм, правил, стандартов и процедур, ограничивающих и определяющих формы работы с информацией (или другими ресурсами информационной системы).	законодательные средства, организационные средства
Управление	Поддержание штатного режима работы информационной системы, обеспечение доступности и целостности информации, а также сохранности состава, структуры и содержания других ресурсов информационной системы.	антивирусные программы, средства обнаружения вторжений, авторизация (управление доступом), средства резервного копирования, средства регистрации событий, сигнализация, средства контроля (анализа) защищенности
Принуждение	Наказание пользователей, сотрудников обслуживающего персонала или злоумышленников, нарушающих информационную безопасность (выговор, лишение прав, штраф, заключение).	законодательные средства, организационные средства
Побуждение	Поощрение пользователей и сотрудников обслуживающего персонала, соблюдающих информационную безопасность (премия, грамота, благодарность, повышение авторитета).	организационные средства, морально-этические средства

Приведенные выше методы реализуются в виде средств защиты.

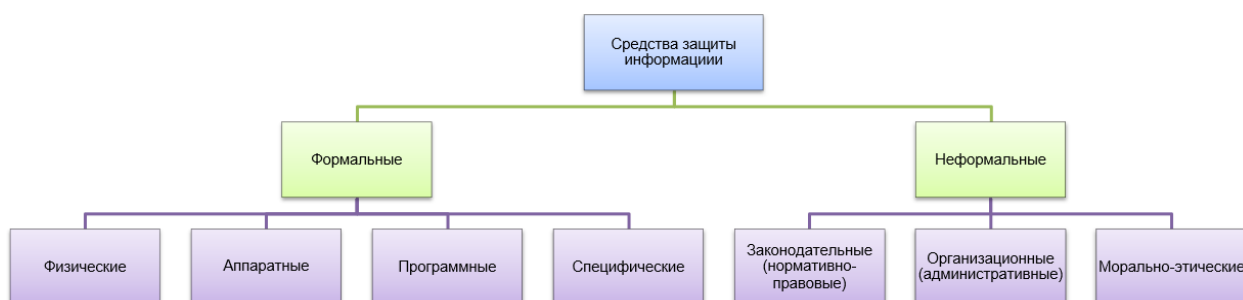


Рис.3. Средства защиты информации

Таблица 3. Средства защиты информации

Средства	Характеристика	Примеры средств
Формальные	Выполняют защитные функции строго по заранее предусмотренной процедуре без участия человека.	
Физические	Механические, электрические, электромеханические, электронные, электронно-механические и тому подобные устройства и системы, которые функционируют автономно от информационных систем, создавая различного рода препятствия на пути дестабилизирующих факторов	забор, замок на двери, жалюзи, сейф
Аппаратные	Механические, электрические, электромеханические, электронные, электронно-механические, оптические, лазерные, радиолокационные и тому подобные устройства, встраиваемые в информационные системы или сопрягаемые с ней специально для решения задач защиты информации.	средства биометрической аутентификации, датчики движения, средства видеорегистрации
Программные	Пакеты программ, отдельные программы или их части, используемые для решения задач защиты информации.	антивирусные программы, средства обнаружения вторжений, средства резервного копирования
Специфические	Могут использоваться как для защиты обрабатываемой информации в компонентах системы, так и для защиты информации, передаваемой по каналам связи. Само преобразование информации может осуществляться аппаратными или программными средствами, с помощью механических устройств, вручную и т.д.	криптография, стеганография
Неформальные	Регламентируют деятельность человека и для непосредственного применения требуют участия человека.	

Законодательные	Законы и другие нормативно-правовые акты, с помощью которых регламентируются правила использования, обработки и передачи информации ограниченного доступа и устанавливаются меры ответственности за нарушение этих правил. Устанавливаются и контролируются на государственном уровне .	Конституция РФ, Федеральные законы РФ, ГОСТы и РД, Уголовный кодекс РФ
Организационные	Предусматривают установление временных, территориальных, пространственных, правовых, методических и иных ограничений на условия использования и режимы работы объекта информатизации. Средства уровня организации. По минимальным требованиям должны соответствовать законодательным средствам.	политика безопасности (организации), профиль защиты (изделия информационных технологий), задание по безопасности (изделия информационных технологий), должностная инструкция
Морально-этические	Сложившиеся в обществе или в данном коллективе моральные нормы или этические правила, соблюдение которых способствует защите информации, а нарушение приравнивается к несоблюдению правил поведения в обществе или коллективе, ведет к потере престижа и авторитета. Средства уровня сообщества людей.	Кодекс профессионального поведения членов Ассоциации пользователей ЭВМ США

В соответствии с рядом нормативно-правовых актов средства, защищающие определенную информацию ограниченного доступа (в частности, государственную тайну), должны проходить обязательную сертификацию ФСТЭК России и/или ФСБ России. На сайте ФСТЭК России можно ознакомиться со списком и сроками действия сертифицированных физических, аппаратных и программных средств защиты информации.

Методы и средства защиты информации внедряются и используются на практике путем проведения комплекса мероприятий (мер). Для государственных информационных систем в документах ФСТЭК России «Требования о защите информации, не составляющей государственную тайну, содержащейся в государственных информационных системах» и «Меры защиты информации в государственных информационных системах» определен **порядок выработки мер** обеспечения информационной безопасности.

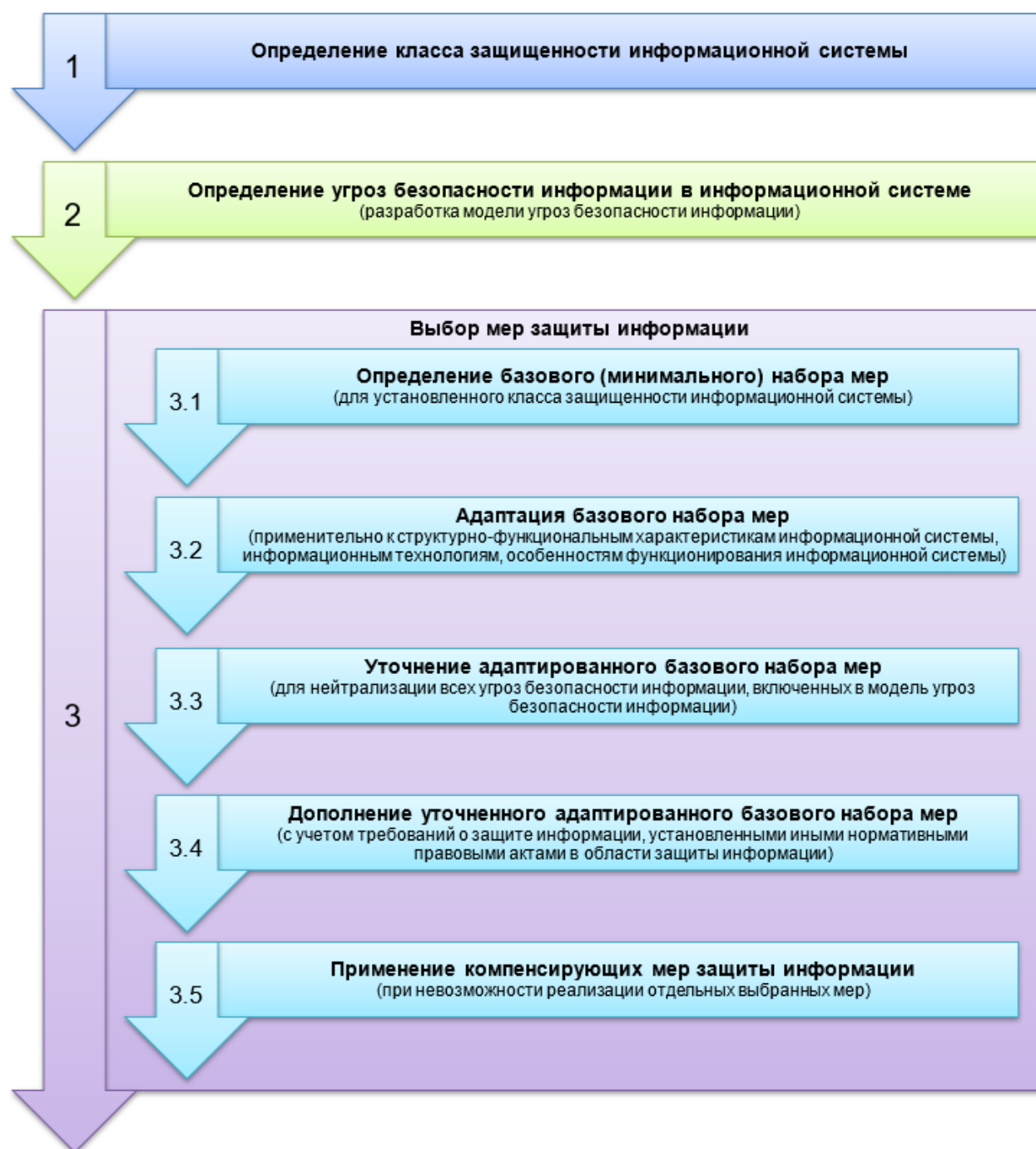


Рис.4. Порядок выработки мер обеспечения информационной безопасности

Классификация информационной системы и, при необходимости, ее отдельных сегментов (составных частей), проводится в зависимости от значимости обрабатываемой в ней информации и масштаба информационной системы (федеральный, региональный, объектовый).

Модель угроз безопасности информации должна содержать описание информационной системы и ее структурно-функциональных характеристик, а также описание угроз безопасности информации, включающее описание возможностей нарушителей (модель нарушителя), возможных уязвимостей информационной системы, способов реализации угроз безопасности информации и последствий от нарушения свойств безопасности информации.

В информационной системе подлежат реализации следующие меры защиты информации:

- идентификация и аутентификация субъектов доступа и объектов доступа (ИАФ);
- управление доступом субъектов доступа к объектам доступа (УПД);
- ограничение программной среды (ОПС);
- защита машинных носителей информации (ЗНИ);
- регистрация событий безопасности (РСБ);
- антивирусная защита (АВЗ);
- обнаружение (предотвращение) вторжений (СОВ);
- контроль (анализ) защищенности информации (АНЗ);
- обеспечение целостности информационной системы и информации (ОЦЛ);
- обеспечение доступности информации (ОДТ);
- защита среды виртуализации (ЗСВ);
- защита технических средств (ЗТС);
- защита информационной системы, ее средств и систем связи и передачи данных (ЗИС).

Требования по реализации указанным мер изложены в документе ФСТЭК России «Меры защиты информации в государственных информационных системах».

Способы передачи конфиденциальной информации на расстоянии

Способов передачи конфиденциальной информации на расстоянии существует множество, среди которых можно выделить три основных направления.

1. Создание абсолютно надежного, недоступного для других канала связи между абонентами.

С древних времен практиковалась охрана документа (носителя информации) физическими лицами, передача его специальным курьером (человеком (дипломатом) или животным (голубиная почта)) и т.д. Но, документ можно выкрасть, курьера можно перехватить, подкупить, в конце концов, убить. В настоящий момент для реализации данного механизма защиты используются современные телекоммуникационные каналы связи. Однако следует заметить, что данный подход требует значительных капитальных вложений. При современном уровне развития науки и техники сделать **физически недоступный** для злоумышленника канал связи между удаленными абонентами для многократной передачи больших объемов информации пока нереально. Вся надежда на скорое появление и массовое использование квантовых каналов передачи данных.

2. Использование общедоступного канала связи с сокрытием самого факта передачи информации.

Разработкой методов и средств сокрытия факта передачи сообщения занимается стеганография.

3. Использование общедоступного канала связи с передачей по нему требуемой информации в таком преобразованном виде, чтобы восстановить ее мог только адресат.

Разработкой методов преобразования информации с целью ее защиты от несанкционированного прочтения занимается криптография.

В настоящий момент криптографические методы и средства нашли самое широкое применение в целях сокрытия и передачи конфиденциальной информации как в личной, так

и в общественной жизни. Работаете вы за компьютером, пользуетесь смартфоном, получаете государственные или банковские услуги – везде задействована криптография. Простой выход в Интернет требует применения сразу нескольких криптографических протоколов, хотя рядовые пользователи даже об этом и не догадываются. Хранение и обмен информацией в государственных учреждениях и частных компаниях без криптографии просто не мыслим.

Взаимодействие с аудиторией: вопросы, обсуждение.

1. Информационная безопасность.
2. Обеспечение безопасности программного обеспечения на этапах разработки и эксплуатации.
3. Цели занятия: сформировать представление безопасности программного обеспечения на этапах разработки и эксплуатации.
4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Уязвимости программных приложений. База данных CVE. Безопасность веб-приложений. Проект OWASP Top 10. Категории уязвимостей баз данных: независимые и зависящие от данных.	Обзорная лекция
2	Жизненный цикл безопасной разработки программного обеспечения (SSDLC). На этапе разработки: создание безопасной архитектуры, безопасного кода, автоматические проверки качества (Quality Gates), статический анализ кода (SAST), анализ open source компонент, Bytecode анализ (BCA), динамический анализ приложения (DAST) На этапе эксплуатации: практика Bug Bounty. Аспекты создания защищённых баз данных. Методы защиты программ от несанкционированного копирования. Методы защиты программ от несанкционированного исследования.	Обзорная лекция

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия.

1. Уязвимости программного обеспечения.

Безопасность приложений (Application Security) – раздел кибербезопасности, в котором объектом защиты является программное обеспечение и его потенциальные уязвимости. Причем основное внимание уделяется предотвращению появления уязвимостей, а не их обнаружению в уже готовом продукте. Application Security

затрагивает практически каждый артефакт и шаг производства программного обеспечения.

Что защищаем:

- данные
- алгоритмы
- файлы
- деньги
- иные активы.

Через эксплуатацию уязвимости можно:

- парализовать или осложнить деятельность компании,
- модифицировать или украсть информацию, использовать ее для шантажа или нанесения репутационного ущерба,
- похитить денежные средства.

Граница между такими понятиями как фича и баг достаточно размыта и зависит от того, под каким углом зрения мы на них смотрим. Баг при правильном использовании может стать фичей. И, наоборот, даже задокументированная особенность приложения может быть проэксплуатирована злоумышленниками как уязвимость. Самые популярные уязвимости описаны в методологии OWASP TOP 10.

Чем отличается Application Security, SSDLC и DevSecOps?

Application Security включает меры по повышению защищенности приложения путем обнаружения, исправления и предотвращения уязвимостей, которые появляются в результате ошибок на этапе проектирования или написания программного кода.

SSDLC (Secure Software Development LifeCycle) – жизненный цикл безопасной разработки программного обеспечения, который включает жизненный цикл разработки SDLC (Software Development LifeCycle). Пионером в создании подходов SDLC и SSDLC выступила компания Microsoft. Процесс SSDLC строится по классической каскадной модели:

Этап 1. Формирование потребности:

- формирование основных требований по ИБ.

Этап 2. Проектирование:

- формирование перечня рисков,
- разработка модели угроз,
- формирование требований с учетом рисков и модели угроз,
- включение требований в техническое задание,
- отражение требований в рамках технического проекта.

Этап 3. Разработка и тестирование:

- анализ уязвимостей архитектуры,

- статический и динамический анализ приложения,
- fuzzing.

Этап 4. Ввод в эксплуатацию:

- анализ уязвимостей ПО,
- тестирование на проникновение.

Этап 5. Сопровождение:

- тестирование ПО на наличие уязвимостей,
- мониторинг уязвимостей в используемых библиотеках,
- устранение уязвимостей.

Этап 6. Вывод из эксплуатации/внесение изменений:

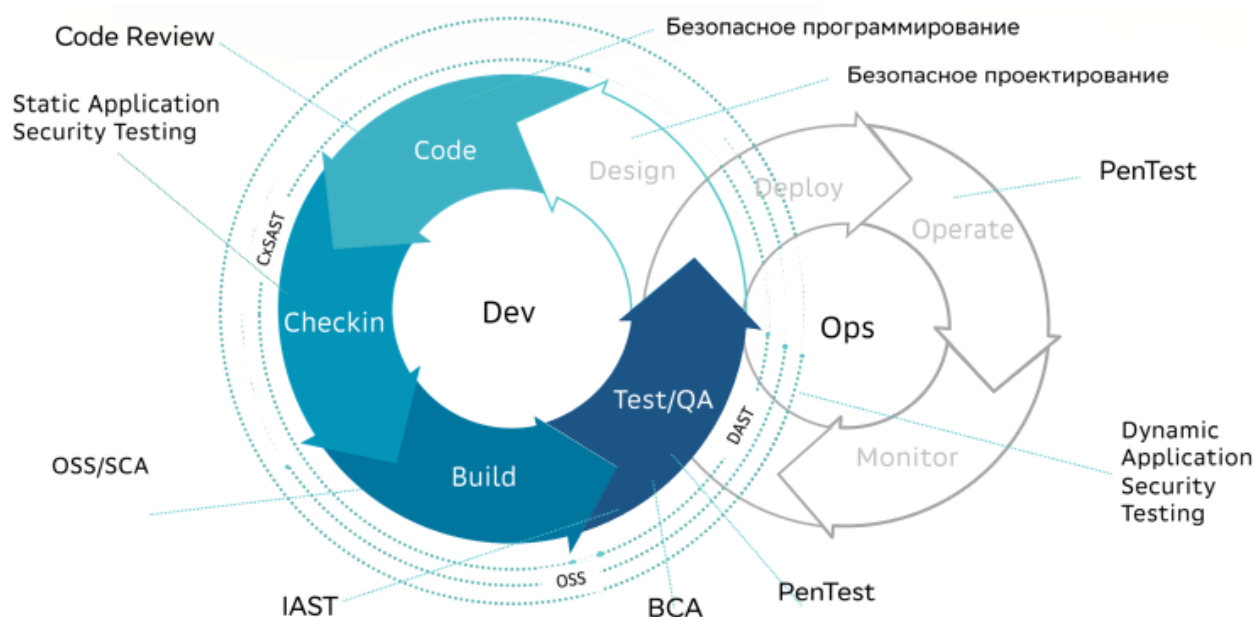
- контроль вывода из эксплуатации/начало цикла.

Таким образом, на каждом из этапов разработки SSDLC предполагает ряд мер, которые относятся к обеспечению безопасности. SSDLC является частью Application Security.



Рис.1. Процесс разработки SSDLC

DevSecOps – это безопасный конвейер, который является частью SSDLC для конвейера DevOps, в который добавлены технологии информационной безопасности. Причем они присутствуют на всех этапах - от проектирования до выпуска продукта.



Практики и инструменты Application Security

Шаг 1. Проектируем безопасно. Прежде, чем перейти к разработке, решение надо спроектировать. В проектировании один из важнейших компонентов – архитектура. Хорошая архитектура позволяет не только обеспечить функциональность и безопасность продукта, но и дает возможность его развивать и масштабировать, сохранять и совершенствовать его безопасность. Рекомендуемый стандарт ASVS 4.0 от OWASP в качестве источника, в котором описаны многие лучшие практики, применявшиеся при создании безопасной архитектуры. Для того, чтобы гарантировать соответствие разрабатываемого продукта требованиям безопасности, необходимо учитывать ГОСТы и ISO стандарты.

Шаг 2. Пишем код безопасно. Следующий этап в создании продукта – разработка. С точки зрения

Application Security задача ставится как написание безопасного кода. Здесь есть несколько ключевых моментов:

- самые опасные места в программе возникают там, где одна функциональность взаимодействует с другой (приложение – СУБД, приложение – ОС, интеграционные взаимодействия),
- рекомендуется использовать безопасные конструкции, предоставляемые фреймворками, языками, конструкторами шаблонов,
- важно применять лучшие практики программирования, следить за чистотой кода, потому что безопасный код – это, прежде всего, качественный код,
- для проверки потенциально опасных фрагментов кода советуем использовать плагины, которые встраиваются в среду разработки и позволяют тестировать код еще на этапе

программирования.

Шаг 3. Тестируем приложение. После разработки тестируем следующие объекты:

- исходный код
- дистрибутивы
- конфигурационные файлы
- запущенные приложения в динамике.

Практики тестирования бывают ручные и автоматизированные. Среди ручных практик выделим

Code Review и Penetration Testing.

Code Review – это просмотр кода с точки зрения его критичных участков, не очень хорошего стиля программирования и использования тех или иных методов. При наличии компетенции данная практика весьма эффективна.

Penetration Testing – значительно более сложная и дорогостоящая практика. Данное тестирование проводится периодически в качестве аудита на безопасность. Она хорошо дополняет другие практики и позволяет находить такие дефекты, которые не находятся автоматизированными средствами.

Автоматизированные практики тестирования приложений включают:

- 1) Статический анализ кода (SAST: Static Application Security Testing). Это самая популярная и простая в имплементации практика. Она позволяет находить не очень хорошие языковые конструкции, запаркованные пароли, осуществлять автоматизацию Code Review. У SAST
 - i. есть ряд недостатков:
 - a. высокий уровень ложных срабатываний,
 - b. патчи к статистическим анализаторам отстают от новых версий фреймворков примерно на полгода-год.
- 2) Анализ Open Source компонент (OSS/SCA). Использование готовых компонент, которые можно скачать из интернета. Это очень упрощает и убыстряет разработку, но в то же время несет достаточно высокие риски. Потому что есть общедоступные базы с эксплоитами именно для этих компонент. Основной и самый полный перечень уязвимостей в компонентах расположен здесь: <https://nvd.nist.gov/> Небезопасные Open Source библиотеки встречаются не только в собственном коде, но и в системном ПО. Поэтому важно периодически обновлять системный софт.
- 3) Bytecode анализ (BCA: Bytecode and Container Analysis) – более редкая практика, при которой анализируется уже собранный дистрибутив. Позволяет выявлять секреты и конфиденциальные данные даже с учетом обфускации кода. Используется преимущественно для мобильных приложений.
- 4) Динамический анализ приложения (DAST: Dynamic Application Security Testing). Суть этой практики в том, что, запуская приложение, мы реализуем различные стандартные проверки на типовые уязвимости. Это очень

тяжеловесная и дорогостоящая практика, требующая наличия тестового стенда, но в итоге точность тестирования получается высокой.

- 5) Тестирование бизнес-функционала (BAST: Behavioral Application Security Testing). Такое тестирование, как правило, проводят на приемке продукта эксперты кибербезопасности. Поэтому данная практика позволяет проверить требования кибербезопасности к функционалу ПО и составить список замечаний в бизнес-терминах.

- 6) Интерактивный анализ приложений (IAST: Interactive Application Security Testing). Встраиваемое решение, которое может идентифицировать место исправления в коде. Основным недостатком является сложность реализации, поскольку непросто найти подходящий инструмент для такого тестирования.

Шаг 4. Выпускаем приложение. Итак, тестирование завершено. В результате найдено некоторое количество уязвимостей. Какие-то изъяны в коде удастся исправить, но ряд уязвимостей останется. На этом шаге важно оценить риски, которые будут учитывать возможные последствия от эксплуатации уязвимости, а также предложить подходящие меры митигации. Например:

- установить патч/обновить ПО или библиотеку,
- убедиться, что уязвимый функционал Open Source библиотек не используется,
- применить внешние средства защиты,
- обеспечить online-реагирование на попытку эксплуатации и моментальное отключение узла сети или приложения,
- убедиться, что уязвимость не эксплуатируется в вашем окружении.

Шаг 5. После выпуска приложения применяется практика Application Security - Bug Bounty. Она предусматривает выплату награды этичным хакерам за обнаружение проблем в безопасности сервисов и приложений компании. Это дает производителям программного обеспечения способ найти уязвимости, которые не удалось выявить в процессе разработки.

Взаимодействие с аудиторией: вопросы, обсуждение.

2. Практики и инструменты для обеспечения безопасности приложений

Практические рекомендации для применения Application Security в организации

При выборе практик Application Security и подходов к их применению следует учитывать многие факторы:

- размер компании,
- направление бизнеса,
- зрелость процессов разработки и кибербезопасности в компании,
- тип разрабатываемых приложений, используемый технологический стек,
- вид обрабатываемой информации и функционал приложений,
- количество разрабатываемого ПО.

Реализация практик Application Security в компаниях в зависимости от их размера выглядит следующим образом.

StartUp. На этапе стартапа достаточно учитывать принципы безопасного проектирования и разработки.

Middle. Для средних компаний (с точки зрения бизнеса, количества клиентов или ПО, которое они разрабатывают) можно использовать Code Review и простейшие статические анализаторы. Они не требуют больших трудозатрат и времени на сопровождение.

High. Для крупных компаний (с точки зрения зрелости процессов) необходимо добавить более сложные практики тестирования. Например, пентест, динамический анализ, Bytecode анализ. Для самых зрелых компаний можно добавить практику Bug Bounty.

Как решать проблему ложных срабатываний? Прежде всего надо понять – это действительно ложное срабатывание или просто неэксплуатируемые уязвимости, которые подсвечивает инструмент. Полезно также анализировать статистику по истинно положительным срабатываниям. Если есть комплексные проблемы, то истинные срабатывания позволят обнаружить систематические ошибки.

Подходы к процессам Application Security:

- Децентрализованный. Есть несколько команд, каждая из которых разрабатывает приложение или часть приложения. Команды заботятся о реализации мер безопасности, не согласовывая это друг с другом. Например, команда 1 использует Code Review и SAST, команда 2 – только Code Review, команда 3 – SAST и OSS. Это не очень зрелый подход с точки зрения безопасности.
- Централизованный. Характерен для ситуации, когда команды вообще не заботятся о безопасности. Продукт разработки сканирует на безопасность внешний подрядчик или внутренние эксперты по безопасности и присылают список обнаруженных дефектов обратно в команды (возможно, сами что-то исправляют). Один из недостатков такого подхода в том, что он не несет ценности в развитии культуры кибербезопасности.
- Оптимальный. В этом подходе реализованы лучшие элементы двух предыдущих. А именно: команды разработки заботятся о безопасности продукта. И есть еще центр компетенций за пределами команд, который рассказывает, обучает, помогает внедрять наиболее эффективные практики безопасности. Это самый правильный подход с точки зрения развития киберкультуры.

SSDLC процессы в крупной компании на примере Сбера.

В DevOps конвейере запущено несколько инструментов безопасности: статика, Open Source, динамический анализ. Для централизованной работы инструментов безопасности создается собственная платформа Application Security. Она позволит не только тестировать разные решения, но и смотреть корреляцию между результатами, статистику, формировать аналитику и создавать собственный продукт.

В DevOps конвейере реализованы механизмы контроля Quality Gate. Также используется стоп-лист для приложений, в которых необходимо устранить уязвимости как можно скорее. Для того, чтобы отслеживать эти процессы, используют дашборды, которые сами проектируют и разрабатывают.

Каждый день в конвейере запускается более 7 000 сканов. Над этим работает больше 1,5 тысяч команд. Для сопровождения решений есть несколько линий поддержки. Кроме того, в самом конвейере присутствуют линии первой поддержки, которые помогают с вопросами по эксплуатации, инструментам разработки и статического анализа.

Культура Application Security

Культура определяется мышлением, отношением людей к тому, что мы делаем, определяется идеей. Application Security разделяет принцип «сдвига влево» в производстве. Это означает, что чем раньше удастся выявить потенциальные проблемы и уязвимые места, тем дешевле их исправить. Поэтому компетенции ИБ и понимание угроз безопасности должны присутствовать у всех участников процесса производства приложения, но в разном объеме и разных ракурсах.

Для формирования культуры ИБ используется Security Awareness, то есть практика развития осведомленности в вопросах безопасности. С этой целью мы:

- пишем статьи,
- проводим лекции, практические семинары,
- создаем обучающие курсы,
- делимся опытом,
- используем средства информирования – каналы, рассылки, новостные ленты,
- развиваем ИТ-сообщества в университетах и компаниях,
- организовываем CTF-соревнования,
- проводим лабораторные исследования.

Эти средства служат достижению следующих целей:

- повышение осведомленности о возможных последствиях кибератак,
- обсуждение примеров эксплуатации уязвимостей,
- формирование другого видения безопасности как неотъемлемого атрибута качественного продукта, его конкурентного преимущества.

В командах разработки ключевую роль в этом контексте играют Security Champions – сотрудники, которые являются точкой входа в команду разработки и евангелистами безопасности. Их роль – способствовать формированию в команде культуры применения лучших практик Application

Security. Поэтому знания Security Champions не могут быть чисто теоретическими. Эти специалисты умеют:

- практически применять знания Application Security в разработке приложений, работать над созданием приложения в любой роли,
- определять риски ИБ и меры их митигации,
- формировать культуру ИБ и внедрение лучших практик Application Security в команде.

Взаимодействие с аудиторией: вопросы, обсуждение.

1. Информационная безопасность.
2. Криптографические системы.
3. Цели занятия: сформировать представление о криптографических системах.
4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Основные понятия криптографии. Классификация симметричных алгоритмов шифрования. Шифры подстановки, перестановки, гаммирования. Поточковые и блочные алгоритмы шифрования. Стандарты симметричного шифрования (DES, AES, ГОСТ 28147–89, ГОСТ Р 34.12–2015, ГОСТ 34.13–2018). Криптостойкость симметричных алгоритмов шифрования.	Обзорная лекция
2	Классы сложности алгоритмов. Односторонние функции. Шифрование с открытым ключом. Алгоритм RSA. Вероятностное шифрование. Алгоритм на основе эллиптических кривых. Криптостойкость асимметричных алгоритмов шифрования Угроза квантового взлома, постквантовая криптография.	Обзорная лекция

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия.

1. Симметричные криптосистемы.

В настоящее время разработкой методов зашифрования и дешифрования информации (в т.ч. и без знания ключа) занимается **криптология** (греч. κρυπτός – тайный, λόγος – слово, знание). Криптология разделяется на два направления – криптографию и криптоанализ. Цели этих двух направлений криптологии прямо противоположны.

Криптография (греч. κρυπτός – скрытый и γράφω – пишу, рисую) – наука о методах обеспечения конфиденциальности (невозможности прочтения информации посторонним) и аутентичности (целостности и подлинности авторства, а также невозможности отказа от авторства) информации.

Криптоанализ (греч. κρυπτός – скрытый и ἀνάλυση – разложение, расчленение) – наука, занимающаяся вопросами оценки сильных и слабых сторон методов шифрования, а также разработкой методов, позволяющих взламывать криптосистемы.

Одно из основных понятий криптографии – шифр (араб. صِفْر (sifr) – «ноль», «ничто», «пустота», откуда фр. chiffre – «цифра»; арабы первыми стали заменять буквы на цифры с целью защиты исходного текста).

Под **шифром** (англ. cipher) понимается криптографический метод обратимого преобразования информации с целью ее защиты от несанкционированного доступа (обеспечения конфиденциальности информации).

Составными элементами шифра являются:

- алфавиты для записи открытых текстов и шифрограмм;
- алгоритмы криптографического преобразования (зашифрования и дешифрования);
- множество ключей.

Открытый текст (англ. plaintext) – незашифрованная информация [58]. В качестве синонима «открытого текста» в источниках могут использоваться термины: «защищаемая информация», «открытое сообщение», «исходное сообщение».

Шифртекст (англ. ciphertext) – данные, полученные в результате зашифрования открытого текста в целях сокрытия его содержания. В качестве синонима «шифртекста» в источниках могут использоваться термины: «шифрованное сообщение», «закрытое сообщение», «шифrogramма», «криптограмма».

Азбука или **алфавит** (греч. ἀλφάβητος) – форма письменности, основанная на стандартном наборе знаков, один или набор которых соответствуют фонемам¹ языка. В общем случае алфавиты для записи открытых текстов и шифрограмм могут отличаться. Например, открытые тексты записываются с помощью букв, а шифrogramмы с помощью цифр или графических обозначений.

Алгоритм криптографического преобразования – набор правил (инструкций), определяющих содержание и порядок операций по зашифрованию и дешифрованию информации.

Зашифрование (англ. encryption) – процесс применения шифра к защищаемой информации, т.е. преобразование открытого текста в шифрограмму. Иногда используется термин «шифрование», но под ним правильно всё-таки понимать оба процесса – и зашифрования и дешифрования.

Расшифрование (дешифрование) – англ. decryption) – процесс, обратный зашифрованию, т.е. преобразование шифрограммы в открытый текст.

Алгоритмы шифрования и зашифрования, как правило, отличаются друг от друга, но могут и совпадать. В частности, в некоторых комбинированных блочных шифрах (DES, ГОСТ 28147-89) алгоритмы совпадают, но отличаются порядком использования ключа (ключевых элементов). Алгоритм зашифрования может включать в себя предварительное кодирование, а алгоритм дешифрования – обратное перекодирование. Например, в аддитивных шифрах перед зашифрованием буквы (символы) открытого текста заменяются на числа, а результат дешифрования в виде чисел преобразуется в буквы (символы). Аналогичная ситуация имеет место и в некоторых шифрах замены (шифр Хилла), комбинированных блочных шифрах, асимметричных шифрах.

Ключ (англ. key) – переменный параметр шифра, обеспечивающий выбор одного преобразования из совокупности всевозможных для данного алгоритма и сообщения. В общем случае, ключ – это минимально необходимая информация (за исключением сообщения, алфавитов и алгоритма), используемая для зашифрования и дешифрования сообщений.

Используя понятие ключа, процессы зашифрования и дешифрования можно описать в виде соотношений:

$$f(P, k_1) = C,$$

$$g(C, k_2) = P,$$

где P – открытый текст;

C – шифрограмма;

f – алгоритм зашифрования;

g – алгоритм дешифрования;

k_1 – ключ зашифрования, известный отправителю;

k_2 – ключ дешифрования, известный адресату.

Следует различать криптографические методы сокрытия информации (шифрование) и кодирование. Кодирование – представление информации в альтернативном виде. Шифрование является частным случаем кодирования и предназначено для обеспечения конфиденциальности информации. Классическое (бесключевое) кодирование тоже может использоваться для обеспечения конфиденциальности передаваемых сообщений. В этом случае преобразования построены на алгоритме кодирования или кодовой таблице (кодовом словаре). Различают:

- общедоступные кодовые системы, предназначенные для преобразования информации в форму, удобную для передачи, хранения или автоматической обработки (азбука Морзе, Unicode, штрихкод);

- секретные кодовые системы, предназначенные, как и криптографические системы, для обеспечения конфиденциальности (номенклатуры, «Код Госдепартамента», «Американский код для окопов», «Речные коды : Потомак»).

Параллельно с этим развивается теория кодирования – научное направление, которое разрабатывает и изучает методы защиты информации от случайных искажений в каналах связи. Таким образом, в настоящее время, термины кодирование и шифрование применяются для обозначения самостоятельных научных направлений и употреблять их как синонимы некорректно.

Следует отметить, что исторически в криптографии закрепились некоторые военные слова (противник, атака на шифр и др.) Они наиболее точно отражают смысл некоторых криптографических понятий [9].

Криптография занимается методами преобразования информации, которые бы не позволили противнику извлечь ее из перехватываемых сообщений. При этом по каналу связи передается не сама защищаемая информация, а результат ее преобразования, и для противника возникает сложная задача вскрытия шифра. **Вскрытие (взламывание) шифра** – процесс получения защищаемой информации из шифрограммы без знания примененного ключа. Способность шифра противостоять всевозможным атакам на него называют **криптографической стойкостью (криптостойкостью) шифра**. Под **атакой на шифр** понимают попытку вскрытия этого шифра.

Понятие стойкости шифра является центральным для криптографии. Хотя качественно понять его довольно легко, но получение строгих доказуемых оценок стойкости для каждого конкретного шифра – проблема нерешенная. Поэтому стойкость конкретного шифра оценивается только путем всевозможных попыток его вскрытия и зависит от квалификации **криптоаналитиков**, атакующих шифр. Такую процедуру иногда называют **проверкой стойкости**. Она делается из предположения, что противник знает сами алгоритмы преобразований, но не знает ключа ([см. Огюст Керкгоффс, п.2](#)). Противник также может знать некоторые характеристики открытых текстов, например, общую тематику сообщений, их стиль, некоторые стандарты, форматы и т.д.

Однако помимо перехвата и вскрытия шифра противник может пытаться получить защищаемую информацию многими другими способами. Наиболее известным из таких способов является агентурный, когда противник каким-либо путем склоняет к сотрудничеству одного из законных пользователей и с помощью этого агента получает доступ к защищаемой информации. В такой ситуации криптография бессильна.

Противник может попытаться не получить, а уничтожить или модифицировать защищаемую информацию в процессе ее передачи. Это совсем другой тип угроз для информации, отличный от перехвата и вскрытия шифра. Для защиты от таких угроз разрабатываются свои специфические методы.

Следовательно, на пути от одного законного пользователя к другому информация должна защищаться различными способами, противостоящими различным угрозам. В данной ситуации, противник будет стремиться найти самое слабое звено, чтобы с наименьшими затратами добраться до информации. А значит, и законные пользователи должны учитывать это обстоятельство в своей стратегии защиты: бессмысленно делать какое-то звено очень прочным, если есть заведомо более слабые звенья.

Процесс криптографического закрытия данных может осуществляться как программно, аппаратно, так и иными способами. Аппаратная реализация отличается существенно большей стоимостью, однако ей присущи и преимущества: высокая производительность, простота,

защищенность и т.д. Программная реализация более практична, допускает известную гибкость в использовании.

Для современных криптографических систем можно сформулировать следующие требования:

- сложность и трудоёмкость процедур зашифрования и дешифрования должны определяться в зависимости от требуемого уровня защиты информации (необходимо обеспечить надежную защиту информации);
- временные и стоимостные затраты на защиту информации должны быть приемлемыми при заданном уровне ее секретности (затраты на защиту не должны быть чрезмерными);
- процедуры зашифрования и дешифрования не должны зависеть от длины сообщения;
- количество всех возможных ключей шифра должно быть таковым, чтобы их полный (а иногда и целенаправленный) перебор с помощью современных информационных технологий (в т.ч. и распределенных вычислений) был невозможен за приемлемое для противника время;
- любой ключ из множества возможных должен обеспечивать надежную защиту информации;
- незначительное изменение ключа должно приводить к существенному изменению вида шифрограммы;
- избыточность сообщений, вносимая в процессе зашифрования, должна быть как можно меньшей (хорошим считается результат, когда длина шифрограммы не превышает длину открытого текста);
- зашифрованное сообщение должно поддаваться чтению только при наличии ключа.

Классификация шифров

Существует несколько классификаций шифров. Рассмотрим некоторые из них.

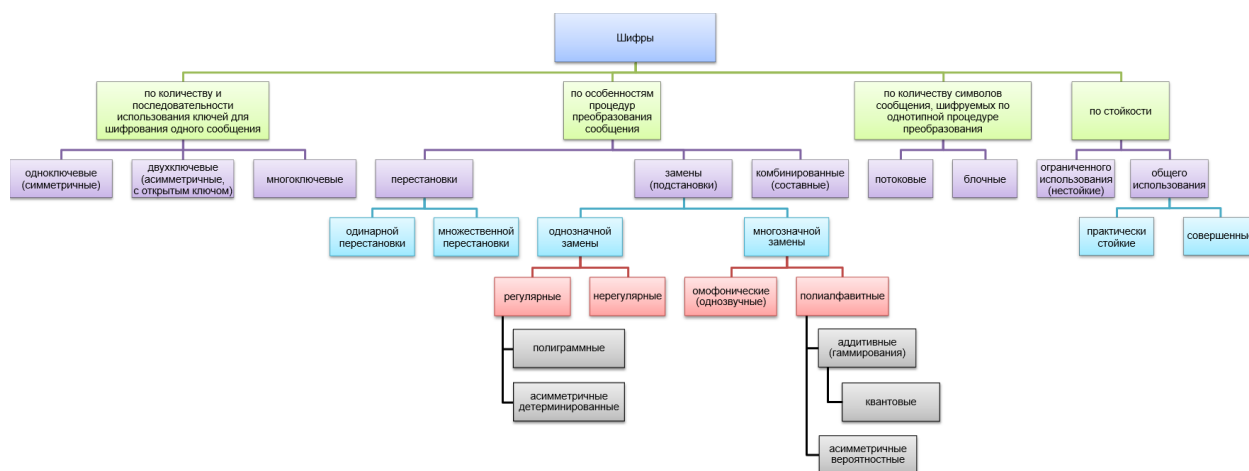


Рис.1. Классификация шифров

На рисунке серым фоном представлены подгруппы шифров, которые не образуют полную вышележащую группу шифров, но получившие широкое применение на практике и описаны в настоящем курсе лекций.

В следующей таблице приведена краткая характеристика типов шифров.

Таблица 1. Типы шифров

Тип шифра	Краткая характеристика	Примеры шифров
по количеству и последовательности использования ключей для шифрования одного сообщения		
одноключевые (симметричные)	Для зашифрования и дешифрования одного сообщения используется один (секретный) ключ.	<u>шифр Цезаря</u> , шифры гаммирования, DES-ECB, ГОСТ 34.12-2018
двухключевые (асимметричные, с открытым ключом)	Для зашифрования сообщения используется один (открытый) ключ, а для дешифрования – другой (закрытый) ключ. При решении ряда специфических задач (например, при выработке и проверке электронной цифровой подписи) порядок использования ключей может быть обратный. Открытый и закрытый ключи связаны между собой через математические отношения (функции).	RSA, схема Эль-Гамала
многоключевые	Для зашифрования и дешифрования одного сообщения используется несколько самостоятельных процедур	ADFGVX, 3DES

		преобразования, каждая из которых требует применения отдельного независимого (т.е. логически или математически несвязанного с другими) ключа. При дешифровании порядок процедур преобразований и использования ключей обратный по сравнению с процедурой шифрования. Как правило, многоключевые шифры являются <u>комбинированными</u> .	
по особенностям процедур преобразования сообщения			
перестановки		Для получения шифrogramмы символы открытого текста перемещаются в новые позиции. Алфавиты для записи открытых текстов и шифrogramм совпадают.	
<u>перестановки</u>	одинарной перестановки	При шифровании символы сообщения перемещаются с исходных позиций в новые один раз.	шифр простой одинарной перестановки, <u>Сцитала</u> , шифр вертикальной перестановки
	множественной перестановки	При шифровании символы сообщения перемещаются с исходных позиций в новые несколько раз.	шифр двойной перестановки

замены (подстановки)				При зашифровании позиции символов открытого текста в шифрограмме сохраняются, но заменяются символами другого алфавита (буквами, числами, рисунками и т.п.). Алфавиты для записи открытых текстов и шифрограмм могут отличаться.	
замены	однозначной замены (моноалфавитные, простые подстановочные)			Количество шифрозамен во множестве M для каждого символа или блока символов исходного алфавита равно 1 ($ M_i = 1$ для одного i -го символа или блока символов).	
	однозначной замены	регулярные		Шифрозамены состоят из одинакового количества символов или отделяются друг от друга разделителем (пробелом, точкой, тире и т.п.).	шифр Цезаря, лозунговый шифр, тюремный шифр
		регулярные	полиграммные	Шифрозамене соответствует блок символов исходного алфавита ($ M_i = 1$ для одного i -ого блока символов).	биграммный шифр Порты, шифр Хилла
			асимметричные детерминированные	При зашифровании одного и того же открытого текста одним и тем же открытым ключом всегда будет получаться одна и та же шифрограмма. Т.е. для заданного открытого ключа один и тот же	RSA, шифр на основе задачи об укладке ранца

				символ (блок символов) открытого текста всегда будет представляться одной и той же шифрозаменой.	
		нерегулярные		Шифрозамены состоят из разного количество символов, записываемых без разделителей.	совмещенный шифр
	многозначной замены			Количество шифрозамен во множестве М для отдельных символов или блока символов исходного алфавита больше 1 ($ \mathbf{M}_i \geq 1$ для одного i-го символа или блока символов).	
	многозначной замены	омофонические (однозвучные)		Шифрозамены для разных символов или блоков символов исходного алфавита не повторяются ($\mathbf{M}_i \cap \mathbf{M}_j = \emptyset$ для двух разных i-го и j-го символов или блоков символов).	система омофонов, книжный шифр
		полиалфавитные (многоалфавитные)		Исходному алфавиту для записи открытых текстов соответствует несколько алфавитов шифрозамен. Выбор варианта алфавита шифрозамен для зашифрования отдельного символа или блока символов зависит от особенностей шифра. Одна и та же шифрозамена может использоваться для разных символов или блоков символов исходного алфавита ($\mathbf{M}_i \cap \mathbf{M}_j \neq \emptyset$ для двух	диск Альберти, система Виженера

				разных i -го и j -го символов или блоков символов).	
		полиалфавитные	аддитивные (гаммирования)	При зашифровании символы исходного алфавита в открытом тексте заменяются числами, к которым добавляются числа секретной случайной числовой последовательности (гаммы), после чего берется остаток от деления по модулю (операция mod).	шифрование сложением по модулю N , шифр Вернама
			квантовые	Являются разновидностью шифров гаммирования, где в качестве носителей информации используются элементарные частицы (пучки элементарных частиц).	
			асимметричные вероятностные	При зашифровании одного и того же открытого текста одним и тем же открытым ключом могут получаться разные шифрограммы. Т.е. для заданного открытого ключа один и тот же символ (блок символов) открытого текста может представляться разными шифрозаменами. Это достигается за счет использования случайной величины при зашифровании символа (блока символов), что эквивалентно переключению	схема Эль-Гамала, шифр на основе эллиптических кривых

				алфавитов шифрозамен.	
комбинированные (составные)				При шифровании сообщения используется сразу несколько процедур преобразования (например, для шифрования используются одновременно замена, перестановка и гаммирование).	ADFGVX, AES, ГОСТ 34.12-2018
по количеству символов сообщения (или его кодовой замены), шифруемых по однотипной процедуре преобразования (зашифрования или дешифрования)					
потокковые				Процедура преобразования применяется к отдельному элементарному символу сообщения. Т.е., если в результате разбиения исходного сообщения на отдельные элементарные символы и применения к ним однотипной процедуры зашифрования отдельные полученные части шифрограммы можно собрать («склеить») в единую шифрограмму, поддающуюся дешифрованию, то шифр потокковый, иначе блочный.	шифр Цезаря, шифры гаммирования, асимметричные шифры*)
блочные				Процедура преобразования применяется к блоку символов сообщения. В том числе, когда блоком является всё сообщение (например, в некоторых шифрах	шифры перестановки, DES, AES, ГОСТ 34.12-2018, асимметричные

		перестановки).	шифры*)
по стойкости			
ограниченного использования		Стойкость шифра основывается на сохранении в секрете алгоритма криптографического преобразования в силу его уязвимости или малого количества ключей. Вскрытие шифра (отдельной шифрограммы) возможно за приемлемое время.	шифр Цезаря, шифр вертикально й перестановк и, DES-ECB
общего использования		Стойкость шифра основывается на секретности ключа и невозможности его подбора потенциальным противником за приемлемое время.	
общего использования	практически (вычислительно, достаточно) стойкие	Вскрытие шифра (отдельной шифрограммы) за приемлемое время невозможно на современном или перспективном уровне вычислительной техники. Практическая стойкость оценивается исключительно на какой-то определенный момент времени с двух позиций: • вычислительная сложность полного или целенаправленного перебора множества ключей; • известные на данный момент слабости (уязвимости) и их	AES, ГОСТ 34.12-2018, RSA

		влияние на вычислительную сложность.	
	совершенные (абсолютно стойкие, теоретически стойкие)	Шифры, заведомо неподдающиеся вскрытию (при правильном использовании). Дешифрование шифrogramмы приводит к нескольким осмысленным равновероятным открытым текстам.	шифры гаммирован ия

*) Некоторые шифры (в частности асимметричные) допускают выполнение процедур преобразования как в потоковом, так и в блочном режиме.

Алгоритм DES

DES – Data Encryption Standard – криптографическая система с закрытым ключом.

Эта система первой получила статус государственного стандарта в области шифрования данных. Она разработана специалистами фирмы IBM и вступила в действие в США 1977 году. Алгоритм *DES* широко использовался при хранении и передаче данных между различными вычислительными системами; в почтовых системах, в электронных системах чертежей и при электронном обмене коммерческой информацией.

Стандарт *DES* реализовывался как программно, так и аппаратно. Предприятиями разных стран был налажен массовый выпуск цифровых устройств, использующих *DES* для шифрования данных. Все устройства проходили обязательную сертификацию на соответствие стандарту.

Несмотря на то, что уже некоторое время эта система не имеет статуса государственного стандарта, она по-прежнему широко применяется

Криптоанализ

Длина ключа в алгоритме *DES* составляет 56 бит. Именно с этим фактом связана основная полемика относительно способности *DES* противостоять различным атакам.

Любой блочный шифр с закрытым ключом можно взломать, перебрав все возможные комбинации ключей. При длине ключа 56 бит возможны 2^{56} разных ключей. Если компьютер перебирает за одну секунду 1 000 000 ключей (что примерно равно 2^{20}), то на перебор всех 2^{56} ключей потребуется 2^{36} секунд или чуть более двух тысяч лет, что, конечно, является неприемлемым для злоумышленников.

Однако возможны более дорогие и быстрые вычислительные системы, чем персональный компьютер. Например, если иметь возможность объединить для проведения параллельных вычислений миллион процессоров, то максимальное время подбора ключа сокращается примерно до 18 часов. Это время не слишком велико, и криптоаналитик, оснащенный подобной дорогой техникой, вполне может выполнить вскрытие данных, зашифрованных *DES* за приемлемое для себя время.

Систему *DES* вполне можно использовать в небольших и средних приложениях для шифрования данных, имеющих небольшую ценность. Для шифрования данных государственной важности или имеющих значительную коммерческую стоимость система *DES* в настоящее время, конечно, не должна использоваться. В 2001 году после специально

объявленного конкурса в США был принят новый стандарт на блочный шифр, названный *AES (Advanced Encryption Standard)*, в основу которого был положен шифр *Rijndael*, разработанный бельгийскими специалистами.

Основные параметры DES:

размер блока 64 бита, длина ключа 56 бит, количество раундов – 16.

DES является классической сетью Фейстеля с двумя ветвями.

Алгоритм преобразует за несколько раундов 64-битный входной блок данных в 64-битный выходной блок.

Стандарт *DES* построен на комбинированном использовании **перестановки, замены и гаммирования**. Шифруемые данные должны быть представлены в двоичном виде.

Шифрование

Процесс шифрования каждого 64-битового блока исходных данных можно разделить на три этапа:

1. начальная подготовка блока данных;
2. 16 раундов "основного цикла";
3. конечная обработка блока данных.

На первом этапе выполняется *начальная перестановка* 64-битного исходного блока текста, во время которой биты определенным образом переупорядочиваются.

На следующем (основном) этапе блок делится на две части (ветви) по 32 бита каждая. Правая ветвь преобразуется с использованием некоторой функции *F* и соответствующего *частичного ключа*, получаемого из основного ключа шифрования по специальному алгоритму преобразования ключей. Затем производится обмен данными между левой и правой ветвями блока. Это повторяется в цикле 16 раз.

Наконец, на третьем этапе выполняется перестановка результата, полученного после шестнадцати шагов основного цикла. Эта перестановка обратна начальной перестановке.

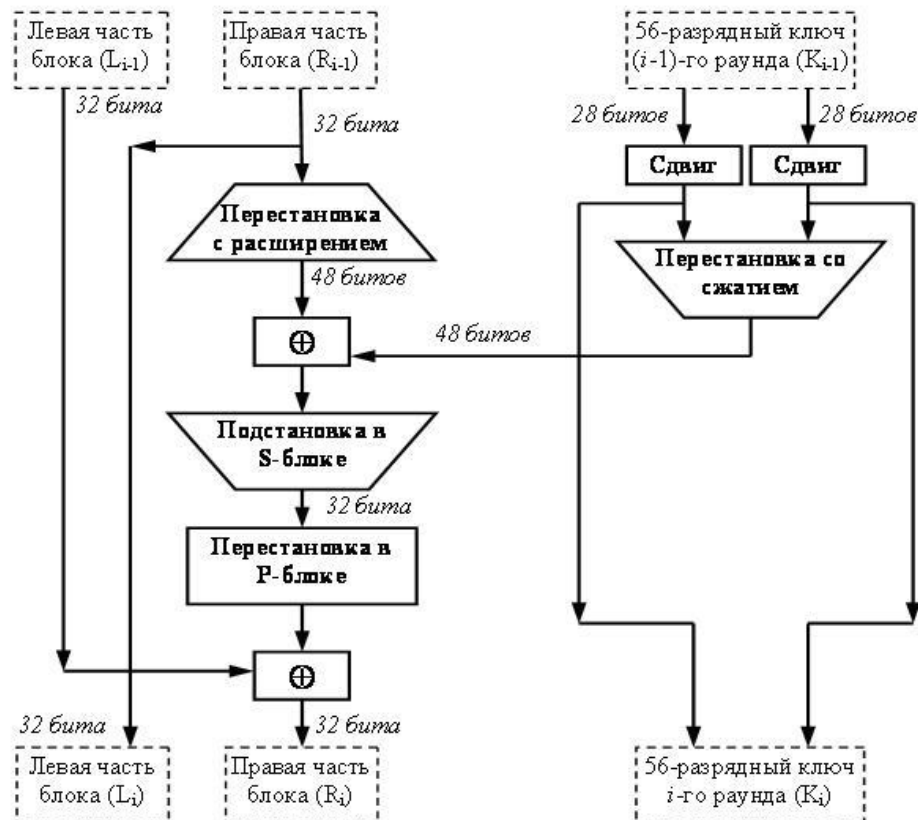


1. Начальная перестановка (IP - Initial Permutation) 64-разрядного блока исходных данных (эта операция иногда называется "забеливание" – whitening). Биты блока данных определенным образом переупорядочиваются. Эта операция придает некоторую "хаотичность" исходному сообщению, снижая возможность использования криптоанализа статистическими методами.

58 50 42 34 26 18 10 2
 60 52 44 36 28 20 12 4
 62 54 46 38 30 22 14 6
 64 56 48 40 32 24 16 8
 57 49 41 33 25 17 9 1
 59 51 43 35 27 19 11 3
 61 53 45 37 29 21 13 5
 63 55 47 39 31 23 15 7

Одновременно с начальной перестановкой блока данных выполняется **начальная перестановка 56 бит ключа**. В каждом из раундов используется соответствующий 48-битный частичный ключ K_i . Ключи K_i получают по определенному алгоритму, используя каждый из битов начального ключа по несколько раз. В каждом раунде 56-битный ключ делится на две 28-битовые половинки. Затем половинки сдвигаются влево на один или два бита в зависимости от номера раунда. После сдвига определенным образом выбирается 48 из 56 битов. Так как при этом не только выбирается подмножество битов, но и изменяется их порядок, то эта операция называется "перестановка со сжатием". Ее результатом является набор из 48 битов. В среднем каждый бит исходного 56-битного ключа используется в 14 из 16 подключей, хотя не все биты используются одинаковое количество раз.

2. Основной цикл преобразования организован по сети Фейстеля и состоит из 16 одинаковых раундов. При этом в каждом раунде получается промежуточное 64-битное значение, которое затем обрабатывается в следующем раунде.



Левая и правая ветви каждого промежуточного значения обрабатываются как отдельные 32-битные значения, обозначенные L и R.

1) Правая часть блока R_i расширяется до 48 битов, используя таблицу, которая определяет *перестановку с расширением* на 16 битов. Эта операция приводит размер правой половины в соответствие с размером ключа для выполнения операции XOR. Кроме того, за счет выполнения этой операции быстрее возрастает зависимость всех битов результата от битов исходных данных и ключа (это называется "лавинным эффектом"). Чем сильнее проявляется лавинный эффект при использовании того или иного алгоритма шифрования, тем лучше.

Схема такого расширения

(номера соответствуют номерам бит исходного 32-разрядного кода):

32	1	2	3	4	5
4	5	6	7	8	9
8	9	10	11	12	13
12	13	14	15	16	17
16	17	18	19	20	21
20	21	22	23	24	25
24	25	26	27	28	29
28	29	30	31	32	1

2) Для полученного 48-битного значения выполняется операция XOR с 48-битным подключом K_i .

3) Полученное 48-битное значение подается на вход блока подстановки S (*Substitution*), результатом которой является 32-битное значение. Подстановка выполняется в восьми блоках подстановки или восьми S-блоках (S-boxes). При выполнении этой операции 48 битов данных делятся на восемь 6-битовых подблоков, каждый из которых по своей таблице замен заменяется четырьмя битами. Подстановка с помощью S-блоков является одним из важнейших этапов *DES*. Таблицы замен для

этой операции *специально спроектированы* специалистами так, чтобы обеспечивать максимальную безопасность. В результате выполнения этого этапа получаются восемь 4-битовых блоков, которые вновь объединяются в единое 32-битовое значение.

4) Полученное 32-битовое значение обрабатывается с помощью перестановки Р (*Permutation*), которая не зависит от используемого ключа. Целью перестановки является максимальное переупорядочивание битов такое, чтобы в следующем раунде шифрования каждый бит с большой вероятностью обрабатывался другим S-блоком.

5) Результат перестановки объединяется с помощью операции XOR с левой половиной первоначального 64-битового блока данных. Затем левая и правая половины меняются местами, и начинается следующий раунд.

3. Конечная перестановка результата выполняется после шестнадцати раундов шифрования. Эта перестановка инверсна (обратна) начальной перестановке.

40 8 48 16 56 24 64 32
39 7 47 15 55 23 63 31
38 6 46 14 54 22 62 30
37 5 45 13 53 21 61 29
36 4 44 12 52 20 60 28
35 3 43 11 51 19 59 27
34 2 42 10 50 18 58 26
33 1 41 9 49 17 57 25

После выполнения всех указанных шагов блок данных считается **полностью зашифрованным** и можно переходить к шифрованию следующего блока исходного сообщения.

Разработчики приложили все силы для того, чтобы сделать **процесс вскрытия зашифрованных сообщений как можно более трудным**

Все используемые в стандарте операции легко выполняются аппаратными блоками, и никаких трудностей с реализацией не возникает. Однако через некоторое время после публикации стандарта разработчики программного обеспечения решили не стоять в стороне и тоже взяться за создание систем шифрования. В дальнейшем *DES* реализовывался и аппаратно, и программно.

Расшифрование

Разработчики так подобрали различные компоненты стандарта, чтобы для зашифрования и расшифрования использовался один и тот же алгоритм. При расшифровании на вход алгоритма подается зашифрованный текст. Единственное отличие состоит в обратном порядке использования частичных ключей K_i . K_{16} используется на первом раунде, K_1 — на последнем раунде.

После последнего раунда процесса расшифрования две половины выхода меняются местами так, чтобы вход заключительной перестановки был составлен из R_{16} и L_{16} . Выходом этой стадии является незашифрованный текст.

Двухкратный DES и атака "встреча посередине"

В настоящее время основным недостатком DES считается маленькая длина ключа. Простейшим способом усложнения процесса криптоанализа является использование *двухкратного шифрования* с помощью одного и того же алгоритма с разными ключами. Если M — сообщение, K_1, K_2 — ключ, f — процесс шифрования по *DES*, а E — зашифрованное сообщение, то можно записать

$$E = f(f(M, K_1), K_2),$$

то есть сначала блок шифруется одним ключом, затем получившийся шифротекст шифруется вторым ключом. Расшифрование проводится в обратном порядке (f^{-1} — расшифрование по *DES*):

$$E = f^{-1}(f^{-1}(E, K_2), K_1)$$

В этом случае длина ключа равна $56 * 2 = 112$ бит, поэтому для обнаружения двойного ключа, которым зашифрован блок, потребуется в общем случае 2^{112} попыток.

Исследовав эту проблему, американские ученые Меркл и Хеллман придумали способ проведения атаки по открытому тексту, который требует проведения не 2^{112} попыток, а 2^{57} . (Меркл и Хеллман предложили эту схему против *DES*, но можно сделать обобщение на все блочные алгоритмы.)

Этот вариант атаки называется *атака "встреча посередине"*. Он основан на следующем свойстве алгоритма. Мы имеем

$$E = f(f(M, K_1), K_2)$$

где M – сообщение, K_1, K_2 – ключ, f – процесс шифрования по *DES*, а E – зашифрованное сообщение.

$$\text{Тогда } X = f(M, K_1) = f^{-1}(E, K_2).$$

Атака состоит в следующем. Требуется, чтобы атакующий знал несколько пар "незашифрованный текст - соответствующий ему зашифрованный текст" (M, E). В этом случае вначале шифруется M для всех возможных 2^{56} значений K_1 . Этот результат запоминается в памяти ЭВМ. Запомненные данные упорядочиваются по значению X . Следующий шаг состоит в дешифровании E , с применением всех возможных 2^{56} значений K_2 . Для каждого выполненного дешифрования ищется равное ему значение в первой таблице. Если такое значение найдено, то считается, что эти ключи могут быть правильными, и они проверяются для следующей известной пары "незашифрованный текст, зашифрованный текст". Максимальное количество попыток шифрования, которое, возможно, придется предпринять, равно $2 * 2^n$, или 2^{n+1} (где n – длина ключа в каждом из этапов шифрования; для *DES* n равно 56).

Название "встреча посередине" дано атаке по той причине, что с одной стороны выполняется шифрование, с другой – расшифрование, и полученные посередине результаты сравниваются.

Для проведения атаки "встреча посередине" нужен большой объем памяти: 2^n блоков (где n – длина ключа). Для *DES*, в котором используется 56-битовый ключ потребуется 2^{56} 64-разрядных блоков памяти. Это составляет 2^{62} байт или 2^{22} Тбайт. Такой объем памяти достаточно трудно пока еще себе представить, кроме того, для проведения операций поиска в таком огромном массиве потребуется соответствующее время. Несмотря на это, двойное шифрование *DES* практически никогда не использовалась.

Трехкратный DES



выполняется последовательность *зашифрование-расшифрование-зашифрование* (*EDE* – *Encrypt-Decrypt -Encrypt*). Этот процесс можно символически представить следующим образом:

$$E = f(f^{-1}(f(M, K_1), K_2), K_1)$$

При этом длина ключа увеличивается вдвое и составляет 112 бит.

Отправитель	Получатель
шифрует сообщение первым ключом	расшифровывает первым ключом
затем расшифровывает вторым	шифрует вторым
окончательно шифрует первым	снова расшифровывает первым

В качестве более надежной альтернативы предлагается метод трехкратного шифрования, использующий три разных ключа – на каждом из этапов свой. Общая длина ключа в таком методе возрастает ($112+56=168$), но хранение нескольких сотен бит обычно является проблемой.

Тройной *DES* является достаточно популярной альтернативой *DES* и используется при управлении ключами в стандартах ANSI X9.17 и ISO 8732. Некоторые криптоаналитики предлагают для еще более надежного шифрования использовать пятикратный *DES* с тремя или пятью ключами.

Алгоритм Rijndael

Алгоритм *Rijndael* разработан бельгийскими специалистами Joan Daemen (Proton World International) и Vincent Rijmen (Katholieke Universiteit Leuven). Этот шифр победил в проведенном Национальным институтом стандартов и техники (NIST) США конкурсе на звание AES (Advanced Encryption Standard) и в 2001 году был принят в качестве нового американского стандарта. Алгоритм *Rijndael* достаточно сложен для описания, поэтому рассмотрим только основные аспекты построения и особенности использования шифра.

Шифр *Rijndael/AES* характеризуется размером блока 128 бит, длиной ключа 128, 192 или 256 бит и количеством раундов 10, 12 или 14 в зависимости от длины ключа. В принципе, структуру *Rijndael* можно приспособить к любым размерам блока и ключа, кратным 32, а также изменить число раундов.

В отличие от шифров, предлагаемых *DES* и ГОСТ 28147-89, в основе *Rijndael* не лежит сеть Фейстеля. Основу *Rijndael* составляют *линейно-подстановочные преобразования*. Блок данных, обрабатываемый с использованием *Rijndael*, делится на массивы байтов, и каждая операция шифрования является байт-ориентированной. Каждый раунд состоит из трех различных обратимых преобразований, называемых слоями. Эти слои следующие.

1. Нелинейный слой. На этом слое выполняется замена байтов. Слой реализован с помощью S-блоков, имеющих оптимальную нелинейность, и предотвращает возможность использования дифференциального, линейного и других современных методов криптоанализа.
2. Линейный перемешивающий слой гарантирует высокую степень взаимопроникновения символов блока для маскировки статистических связей. На этом слое в прямоугольном массиве байтов выполняется сдвиг строк массива и перестановка столбцов.
3. Слой сложения по модулю 2 с подключом выполняет непосредственно шифрование.

Шифр начинается и заканчивается сложением с ключом. Это позволяет закрыть вход первого раунда при атаке по известному тексту и сделать криптографически значимым результат последнего раунда.

В алгоритме широко используются табличные вычисления, причем все необходимые таблицы задаются константно, т.е. не зависят ни от ключа, ни от данных.

Необходимо отметить, что в отличие от шифров, построенных по сети Фейстеля, в *Rijndael* функции шифрования и расшифрования различны.

Алгоритм *Rijndael* хорошо выполняется как в программной, так и в аппаратной реализации. *Rijndael* имеет небольшие требования к памяти, что делает его пригодным для систем с ограниченными ресурсами. Надежность шифрования алгоритмом *Rijndael* очень высоко оценивается специалистами.

Алгоритм криптографического преобразования данных ГОСТ 28147-89

В России в качестве стандарта на блочные алгоритмы шифрования с закрытым ключом в 1989 году был принят ГОСТ 28147-89. Он рекомендуется к использованию для криптографической защиты данных. Шифр, предлагаемый ГОСТ 28147-89 построен по тем же принципам, что и американский DES, однако по сравнению с DES отечественный стандарт шифрования более удобен для программной реализации.

В отличие от американского DES в отечественном стандарте применяется более длинный ключ – 256 бит. Кроме того, российский стандарт предлагает использовать 32 раунда шифрования, тогда как DES – только 16.

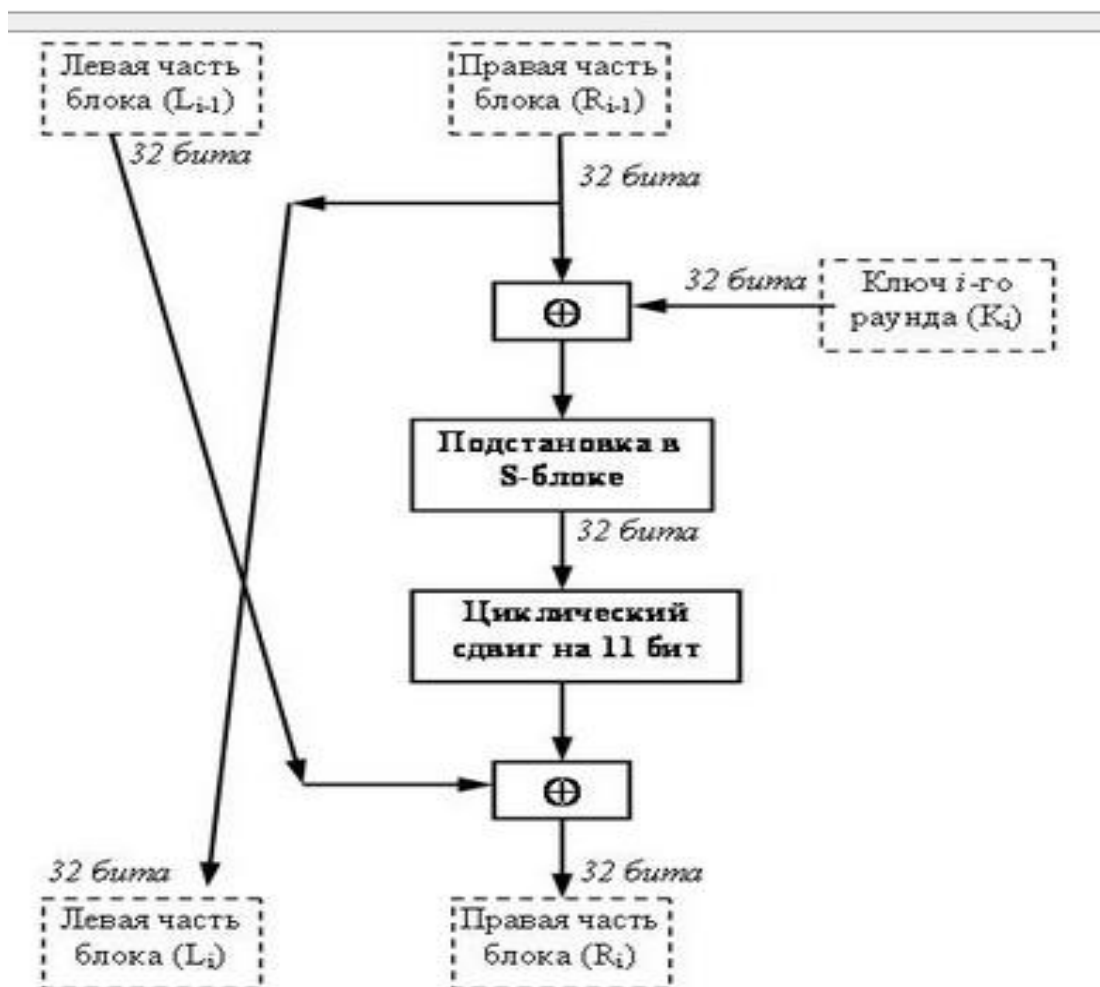
Таким образом, основные параметры алгоритма криптографического преобразования данных ГОСТ 28147-89 следующие: размер блока составляет 64 бита, размер ключа – 256 бит, количество раундов – 32.

Алгоритм представляет собой классическую сеть Фейштеля. Шифруемый блок данных разбивается на две одинаковые части, правую R и левую L. Правая часть складывается с подключом раунда и посредством некоторого алгоритма шифрует левую часть. Перед следующим раундом левая и правая части меняются местами. Такая структура позволяет использовать один и тот же алгоритм как для шифрования, так и для дешифрования блока.

В алгоритме шифрования используются следующие операции:

- сложение слов по модулю 2^{32} ;
- циклический сдвиг слова влево на указанное число бит;
- побитовое сложение по модулю 2;
- замена по таблице.

На различных шагах алгоритмов ГОСТа данные, которыми они оперируют, интерпретируются и используются различным образом. В некоторых случаях элементы данных обрабатываются как массивы независимых битов, в других случаях – как целое число без знака, в третьих – как имеющий структуру сложный элемент, состоящий из нескольких более простых элементов.



Шифруемый блок данных разбивается на две части, которые затем обрабатываются как отдельные 32-битовые целые числа без знака. Сначала правая половина блока и подключ раунда складываются по модулю 2^{32} .

Затем производится поблочная подстановка. 32-битовое значение, полученное на предыдущем шаге (обозначим его S), интерпретируется как массив из восьми 4-битовых блоков кода: $S=(S_0, S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7)$. Далее значение каждого из восьми блоков заменяется на новое, которое выбирается по таблице замен следующим образом: значение блока S_i заменяется на $S_{i\text{-тый по порядку элемент}}$ (нумерация с нуля) i -го узла замен (т.е. i -той строки таблицы замен, нумерация также с нуля). Другими словами, в качестве замены для значения блока выбирается элемент с номером строки, равным номеру заменяемого блока, и номером столбца, равным значению заменяемого блока как 4-битового целого неотрицательного числа.

В каждой строке таблицы замен записаны числа от 0 до 15 в произвольном порядке без повторений. Значения элементов таблицы замен взяты от 0 до 15, так как в четырех битах, которые подвергаются подстановке, может быть записано целое число без знака в диапазоне от 0 до 15. Например, первая строка S-блока может содержать такие значения: 5, 8, 1, 13, 10, 3, 4, 2, 14, 15, 12, 7, 6, 0, 9, 11. В этом случае значение блока S_0 (четыре младших бита 32-разрядного числа S) заменится на число, стоящее на позиции, номер которой равен значению заменяемого блока. Если $S_0 = 0$, то оно заменится на 5, если $S_0 = 1$, то оно заменится на 8 и т.д.

После выполнения подстановки все 4-битовые блоки снова объединяются в единое 32-битное слово, которое затем циклически сдвигается на 11 битов влево. Наконец, с помощью побитовой операции "сумма по модулю 2" результат объединяется с левой половиной, вследствие чего получается новая правая половина R_i . Новая левая часть L_i берется равной младшей части преобразуемого блока: $L_i = R_{i-1}$.

Полученное значение преобразуемого блока рассматривается как результат выполнения одного раунда алгоритма шифрования.

Процедуры шифрования и расшифрования

ГОСТ 28147-89 является блочным шифром, поэтому преобразование данных осуществляется блоками в так называемых *базовых циклах*. Базовые циклы заключаются в многократном выполнении для блока данных основного раунда, рассмотренного нами ранее, с использованием разных элементов ключа и отличаются друг от друга порядком использования ключевых элементов. В каждом раунде используется один из восьми возможных 32-разрядных подключей.

Рассмотрим процесс создания подключей раундов. В ГОСТ эта процедура очень проста, особенно по сравнению с DES. 256-битный ключ K разбивается на восемь 32-битных подключей, обозначаемых $K_0, K_1, K_2, K_3, K_4, K_5, K_6, K_7$. Алгоритм включает 32 раунда, поэтому каждый подключ при шифровании используется в четырех раундах в последовательности, представленной на таблица.

Таблица 5.1. Последовательность использования подключей при шифровании

Раунд	1	2	3	4	5	6	7	8
Подключ	K_0	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6	K_7
Раунд	9	10	11	12	13	14	15	16
Подключ	K_0	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6	K_7
Раунд	17	18	19	20	21	22	23	24
Подключ	K_0	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6	K_7
Раунд	25	26	27	28	29	30	31	32
Подключ	K_7	K_6	K_5	K_4	K_3	K_2	K_1	K_0

Таблица 5.2. Последовательность использования подключей при расшифровании

Раунд	1	2	3	4	5	6	7	8
Подключ	K_7	K_6	K_5	K_4	K_3	K_2	K_1	K_0
Раунд	9	10	11	12	13	14	15	16
Подключ	K_7	K_6	K_5	K_4	K_3	K_2	K_1	K_0
Раунд	17	18	19	20	21	22	23	24
Подключ	K_7	K_6	K_5	K_4	K_3	K_2	K_1	K_0
Раунд	25	26	27	28	29	30	31	32
Подключ	K_7	K_6	K_5	K_4	K_3	K_2	K_1	K_0

Процесс расшифрования производится по тому же алгоритму, что и шифрование. Единственное отличие заключается в порядке использования подключей K_i . При расшифровании подключи должны быть использованы в обратном порядке, а именно, как указано на таблица 5.2

Основные режимы шифрования

ГОСТ 28147-89 предусматривает следующие режимы шифрования данных: простая замена, гаммирование, гаммирование с обратной связью и один дополнительный режим выработки имитовставки.

В любом из этих режимов данные обрабатываются блоками по 64 бита, на которые разбивается шифруемый массив, именно поэтому ГОСТ 28147-89 относится к блочным шифрам. В режимах гаммирования есть возможность обработки неполного блока данных размером меньше 8 байт, что существенно при шифровании массивов данных с произвольным размером, который может быть не кратным 8 байтам.

Режим простой замены. Этот режим использования блочного шифра аналогичен рассмотренному в лекции 4 режиму простой поблочной замены (ECB). В этом режиме каждый блок исходных данных шифруется независимо от остальных блоков, с применением одного и того же ключа шифрования. Особенностью этого режима является то, что одинаковые блоки исходного текста преобразуются в одинаковый шифротекст. Поэтому ГОСТ 28147-89 рекомендует использовать режим простой замены только для шифрования ключей.

Режимы гаммирования и гаммирования с обратной связью могут использоваться для шифрования данных произвольного размера.

В режиме гаммирования биты исходного текста складываются по модулю 2 с гаммой, которая вырабатывается с помощью алгоритма шифрования по ГОСТ 28147-89. То есть алгоритм шифрования по ГОСТ 28147-89 в данном режиме используется в качестве генераторов 64-разрядных блоков гаммы. При шифровании каждого нового блока данных гамма, использованная на предыдущем шаге, зашифровывается и используется уже как "новая" гамма. В качестве начального массива данных, шифруемых для получения самой первой гаммы, используется так называемая *синхропосылка* – 64-разрядный начальный блок данных, который должен быть одинаковым на шифрующей и расшифровывающей стороне. Благодаря тому, что наложение и снятие гаммы осуществляется при помощи одной и той же операции сложения по модулю 2, алгоритмы зашифрования и расшифрования в режиме гаммирования совпадают.

Так как все элементы гаммы различны для реальных шифруемых массивов, то результат зашифрования даже двух одинаковых блоков в одном массиве данных будет различным. Кроме того, хотя элементы гаммы и вырабатываются одинаковыми порциями в 64 бита, использоваться может и часть такого блока с размером, равным размеру шифруемого блока. Именно это дает возможность шифрования неполных блоков данных.

Режим *гаммирования с обратной связью* похож на режим гаммирования и отличается от него только способом выработки элементов гаммы. При гаммировании с обратной связью очередной 64-битный элемент гаммы вырабатывается как результат преобразования по базовому циклу алгоритма ГОСТ 28147-89 предыдущего блока зашифрованных данных. Для зашифрования первого блока массива данных элемент гаммы вырабатывается как результат преобразования по тому же циклу синхропосылки. Этим достигается сцепление блоков – каждый блок шифротекста в этом режиме зависит от соответствующего и всех предыдущих блоков открытого текста. Поэтому данный режим иногда называется *гаммированием с сцеплением блоков*. На стойкость шифра факт сцепления блоков не оказывает никакого влияния.

Для решения задачи обнаружения искажений в зашифрованном массиве данных в ГОСТе 28147-89 предусмотрен дополнительный режим криптографического преобразования – выработка имитовставки. *Имитовставка* – это контрольная комбинация, зависящая от открытых данных и секретной ключевой информации. Целью использования имитовставки является обнаружение всех случайных или преднамеренных изменений в массиве информации. В режиме выработки имитовставки входной текст обрабатывается блоками следующим образом:

где f – базовый цикл по ГОСТ 28147-89; X_i – 64-разрядный блок исходного текста; K – ключ. В качестве имитовставки берется часть блока Y_n , полученного на выходе, обычно 32 его младших бита.

Таким образом, злоумышленник, не владея ключом шифрования, не может вычислить имитовставку для заданного открытого массива информации, а также подобрать открытые данные под заданную имитовставку.

Отличия алгоритмов шифрования по ГОСТ 28147-89 и DES

Несмотря на то, что алгоритм, изложенный в ГОСТ 28147-89, проектировался достаточно давно, в него заложен достаточный запас по надежности. Это связано, прежде всего, с большой длиной ключа шифрования.

Как известно, разработчики современных криптосистем придерживаются принципа, что секретность зашифрованных сообщений должна определяться секретностью ключа. Это значит, что даже если сам алгоритм шифрования известен криптоаналитику, тот, тем не менее, не должен иметь возможности расшифровать сообщение, если не располагает соответствующим ключом. Все классические блочные шифры, в том числе DES и ГОСТ 28147-89, соответствуют этому принципу и спроектированы таким образом, чтобы не было пути вскрыть их более эффективным способом, чем полным перебором по всему ключевому

пространству, т.е. по всем возможным значениям ключа. Ясно, что стойкость таких шифров определяется размером используемого в них ключа.

В шифре, реализуемом в ГОСТ 28147-89, используется 256-битовый ключ, и объем ключевого пространства составляет 2^{256} . Даже если, предположить, что на взлом шифра брошены все силы вычислительного комплекса с возможностью перебора 10^{12} (это примерно равно 2^{40}) ключей в одну секунду, то на полный перебор всех 2^{256} ключей потребуется 2^{216} секунд (это время составляет более миллиарда лет).

К уже отмеченным отличиям между алгоритмами DES и ГОСТ 28147 можно добавить также следующее. В основном раунде DES применяются нерегулярные перестановки исходного сообщения, в ГОСТ 28147 используется 11-битный циклический сдвиг влево. Последняя операция гораздо удобнее для программной реализации. Однако перестановка DES увеличивает лавинный эффект. В ГОСТ 28147 изменение одного входного бита влияет на один 4-битовый блок при замене в одном раунде, который затем влияет на два 4-битовых блока следующего раунда, три блока следующего и т.д. В ГОСТ 28147 требуется 8 раундов прежде, чем изменение одного входного бита повлияет на каждый бит результата; DES для этого нужно только 5 раундов.

Также следует отметить, что в отличие от DES, у ГОСТ 28147-89 таблицу замен для выполнения операции подстановки можно произвольно изменять, то есть таблица замен является дополнительным 512-битовым ключом.

Краткие итоги

В России принят ГОСТ 28147-89, рекомендуемый к использованию для криптографической защиты данных. ГОСТ 28147-89 является блочным шифром с закрытым ключом. Основные параметры алгоритма ГОСТ 28147-89 следующие: размер блока – 64 бита, размер ключа – 256 бит, количество раундов – 32. Алгоритм представляет собой классическую сеть Фейштеля.

Рекомендованные режимы использования: простая замена, гаммирование, гаммирование с обратной связью и режим выработки имитовставки.

Взаимодействие с аудиторией: вопросы, обсуждение.

2. Криптосистемы с открытым ключом.

Главная проблема использования одноключевых (симметричных) криптосистем заключается в распределении ключей. Для того, чтобы был возможен обмен информацией между двумя сторонами, ключ должен быть сгенерирован одной из них, а затем в конфиденциальном порядке передан другой. Особую остроту данная проблема приобрела в наши дни, когда криптография стала общедоступной, вследствие чего количество пользователей больших криптосистем может исчисляться сотнями и тысячами.

Начало асимметричным шифрам было положено в работе «Новые направления в современной криптографии» Уитфилда Диффи и Мартина Хеллмана, опубликованной в 1976 г. Находясь под влиянием работы Ральфа Меркла о распространении открытого ключа, они предложили метод получения секретных ключей для симметричного шифрования, используя открытый канал. В 2002 г. Хеллман предложил называть данный алгоритм «Диффи-Хеллмана-Меркла», признавая вклад Меркла в изобретение криптографии с открытым ключом.

Хотя работа Диффи-Хеллмана создала большой теоретический задел для криптографии с открытыми ключами, первым асимметричным шифром считают алгоритм RSA (названный по имени авторов – Рон Ривест, Ади Шамир и Леонард Адлеман).

Суть шифрования с открытым ключом заключается в том, что для зашифрования данных используется один ключ, а для дешифрования другой (поэтому такие системы часто называют **асимметричными**).

Основная предпосылка, которая привела к появлению шифрования с открытым ключом, заключалась в том, что отправитель сообщения (тот, кто зашифровывает), не обязательно должен быть способен его дешифровать. Т.е. даже имея открытый текст, ключ, с помощью которого он зашифровывался, и зная алгоритмы шифрования, он не может дешифровать шифрограмму без знания ключа дешифрования.

Первый ключ, которым шифруется открытый текст, называется **открытым** и может быть опубликован для использования всеми пользователями системы. Дешифрование с помощью этого ключа невозможно. Второй ключ, с помощью которого дешифруется шифрограмма, называется **закрытым** и должен быть известен только законному получателю шифрограммы.

Алгоритмы шифрования с открытым ключом используют так называемые необратимые или односторонние функции. Эти функции обладают следующим свойством: при заданном значении аргумента x относительно просто вычислить значение функции $f(x)$, однако, если известно значение функции $y = f(x)$, то нет простого пути для вычисления значения аргумента x . Например, функция **SIN**. Зная x , легко найти значение **SIN(x)** (например, $x = \pi$, тогда $\text{SIN}(\pi) = 0$). Однако, если $\text{SIN}(x) = 0$, однозначно определить x нельзя, т.к. в этом случае x может быть любым числом, определяемым по формуле $i * \pi$, где i – целое число.

Однако не всякая необратимая функция годится для использования в реальных криптосистемах. В их числе и функция **SIN**. Следует также отметить, что в самом определении необратимости функции присутствует неопределенность. Под необратимостью понимается не теоретическая необратимость, а практическая невозможность вычислить обратное значение, используя современные вычислительные средства за обозримый интервал времени.

Поэтому, чтобы гарантировать надежную защиту информации к криптосистемам с открытым ключом предъявляются два важных и очевидных **требования**.

1. Преобразование открытого текста должно быть условно необратимым и исключать его восстановление на основе открытого ключа.
2. Определение закрытого ключа на основе открытого также должно быть невозможным на современном технологическом уровне.

Все предлагаемые сегодня криптосистемы с открытым ключом опираются на один из следующих **типов односторонних преобразований**.

1. Разложение больших чисел на простые множители (алгоритм RSA).
2. Вычисление дискретного логарифма или дискретное возведение в степень (алгоритм Диффи – Хеллмана – Меркла, схема Эль-Гамала).
3. Задача об укладке рюкзака (ранца) (авторы Хеллман и Меркл).
4. Вычисление корней алгебраических уравнений.
5. Использование конечных автоматов (автор Тао Ренжи).
6. Использование кодовых конструкций.
7. Использование свойств эллиптических кривых.

По особенностям процедур преобразования сообщений асимметричные шифры относятся к шифрам замены и делятся на два **типа**:

- детерминированные – при зашифровании одного и того же открытого текста одним и тем же открытым ключом всегда будет получаться одна и та же шифрограмма. Т.е. для заданного открытого ключа один и тот же символ (блок символов) открытого текста всегда будет представляться одной и той же шифрозаменой. Данный тип шифров относится к регулярным шифрам однозначной замены;

- вероятностные – при зашифровании одного и того же открытого текста одним и тем же открытым ключом могут получаться разные шифрограммы. Т.е. для заданного открытого ключа один и тот же символ (блок символов) открытого текста может представляться разными шифрозаменами. Это достигается за счет использования случайной величины при зашифровании символа (блока символов), что эквивалентно переключению алфавитов шифрозамен. Данный тип шифров относится к полиалфавитным шифрам многозначной замены.

Алгоритм RSA

Стойкость RSA основывается на большой вычислительной сложности известных алгоритмов разложения числа на простые сомножители (делители). Например, легко найти произведение двух простых чисел 7 и 13 даже в уме – 91. Попробуйте в уме найти два простых числа, произведение которых равно 323 (числа 17 и 19). Конечно, для современной вычислительной техники найти два простых числа, произведение которых равно 323, не проблема. Поэтому для надежного шифрования алгоритмом RSA, как правило, выбираются простые числа, количество двоичных разрядов которых равно нескольким сотням.

В августе 1977 г. знаменитый американский писатель и популяризатор науки Мартин Гарднер озаглавил свою колонку по занимательной математике в журнале «Scientific American» так: «Новый вид шифра, на расшифровку которого потребуются миллионы лет». После объяснения принципа системы шифрования с открытым ключом он привел зашифрованную фразу и открытый ключ N , используемый в этом шифре:

$N = 114\ 381\ 625\ 757\ 888\ 867\ 669\ 235\ 779\ 976\ 146\ 612\ 010\ 218\ 296\ 721\ 242\ 362\ 562\ 561\ 842\ 935$
 $706\ 935\ 245\ 733\ 897\ 830\ 597\ 123\ 563\ 958\ 705\ 058\ 989\ 075\ 147\ 599\ 290\ 026\ 879\ 543\ 541.$

Гарднер призвал читателей попробовать дешифровать фразу, используя предоставленную информацию, и даже дал подсказку: для решения необходимо разложить число N на простые множители p и q . Более того, Гарднер назначил приз в размере \$100 (приличная сумма на тот момент) тому, кто первым получит правильный ответ. Каждый, кто захочет побольше узнать о шифре, писал Гарднер, может обратиться к создателям шифра — Рону Ривесту, Ади Шамиру и Леонарду Адлеману из Лаборатории информации Массачусетского технологического института.

Правильный ответ был получен лишь через 17 лет. Он стал результатом сотрудничества более чем 600 человек. Ключами оказались $p = 32\ 769\ 132\ 993\ 266\ 709\ 549\ 961\ 988\ 190\ 834\ 461\ 413\ 177\ 642\ 967\ 992\ 942\ 539\ 798\ 288\ 533$ и $q = 3\ 490\ 529\ 510\ 847\ 650\ 949\ 147\ 849\ 619\ 903\ 898\ 133\ 417\ 764\ 638\ 493\ 387\ 843\ 990\ 820\ 577$, а зашифрованная фраза звучала так: «Волшебные слова — это безгливый ягнятник».

Авторы RSA поддерживали идею её активного распространения. В свою очередь, Агентство национальной безопасности США, опасаясь использования этого алгоритма в

негосударственных структурах, на протяжении нескольких лет безуспешно требовало прекращения распространения системы. Ситуация порой доходила до абсурда. Например, когда программист Адам Бек описал на языке Perl алгоритм RSA, состоящий из пяти строк, правительство США запретило распространение этой программы за пределами страны. Люди, недовольные подобным ограничением, в знак протеста напечатали текст этой программы на своих футболках.

Первым этапом любого асимметричного алгоритма является создание получателем шифрограмм пары ключей: открытого и закрытого (секретного). Для алгоритма RSA этап создания ключей состоит из следующих операций.

Таблица 1. Процедура создания ключей

№ п/п	Описание операции	Пример
1	Выбираются два простых числа p и q .	$p = 7, q = 13$
2	Вычисляется произведение $n = p * q$.	$n = 91$
3	Вычисляется функция Эйлера $\varphi(n)$.	$\varphi(n) = (7 - 1)(13 - 1) = 91 - 7 - 13 + 1 = 72$
4	Выбирается открытый ключ e – произвольное натуральное число ($0 < e < n$), взаимно простое с результатом функции Эйлера ($e \perp \varphi(n)$).	$e = 5$
5	Вычисляется закрытый ключ d – обратное число к e по модулю $\varphi(n)$ из соотношения $(d * e) \bmod \varphi(n) = 1$.	$d = 29$ $[(29 * 5) \bmod 72 = 1]$
6	Публикуется открытый ключ {e, n} .	$\{5, 91\}$

Таблица 2. Способы расчета функции Эйлера

Расчетный случай	Формула	Пример (число / расчетная формула / список взаимно простых чисел)
p простое число	$\varphi(n) = n - 1$	$n = 7$ $\varphi(7) = 7 - 1 = 6$ $\{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$

$n = p \cdot q$ произведение двух простых чисел	$\varphi(n) = \varphi(p) \varphi(q) = (p-1)(q-1) = n - p - q + 1$ (за исключением случая $p = q = 2$)	$n = 15 = 3 \cdot 5$ $\varphi(15) = \varphi(3) \varphi(5) = (3-1)(5-1) = 15 - 3 - 5 + 1 = 8$ $\{1, 2, 4, 7, 8, 11, 13, 14\}$
$n = p^q$ простое число в степени	$\varphi(n) = p^q - p^{q-1}$	$n = 9 = 3^2$ $\varphi(9) = 3^2 - 3^{2-1} = 9 - 3 = 6$ $\{1, 2, 4, 5, 7, 8\}$
$n = p_1^{q_1} p_2^{q_2} \dots p_k^{q_k}$ разложение числа согласно основной теоремы арифметики (общий случай)	$\varphi(n) = \varphi(p_1^{q_1}) \varphi(p_2^{q_2}) \dots \varphi(p_k^{q_k}) =$ $= p_1^{q_1} \left(1 - \frac{1}{p_1}\right) p_2^{q_2} \left(1 - \frac{1}{p_2}\right) \dots p_k^{q_k} \left(1 - \frac{1}{p_k}\right)$ $= n \left(1 - \frac{1}{p_1}\right) \left(1 - \frac{1}{p_2}\right) \dots \left(1 - \frac{1}{p_k}\right)$	$n = 84 = 2^2 \cdot 3^1 \cdot 7^1$ $\varphi(84) = 84 \left(1 - \frac{1}{2}\right) \left(1 - \frac{1}{3}\right) \left(1 - \frac{1}{7}\right) =$ $\{1, 5, 11, 13, 17, 19, 23, 25, 29, 31, 37, 41, 43, 47, 53, 55, 59, 61, 65, 67, 71, 73, 79, 83\}$

Взаимно простые числа – целые числа, не имеющие общих делителей, кроме ± 1 , т.е. наибольший общий делитель которых равен 1.

Обратными числами по модулю n называются такие целые числа m и m^{-1} , для которых справедливо выражение $(m * m^{-1}) \bmod n = 1$. Для вычисления обратных чисел по модулю обычно используется расширенный алгоритм Евклида. В безмодульной математике обратное число m^{-1} (обратное значение, обратная величина) – число, на которое надо умножить данное число m , чтобы получить единицу ($m * m^{-1} = 1$). Пара чисел, произведение которых равно единице, называются **взаимно обратными**. Например: 5 и $1/5$, $-6/7$ и $-7/6$.

Процедуры шифрования и дешифрования выполняются по следующим формулам:

$$C = T^e \bmod n,$$

$$T = C^d \bmod n.$$

где T, C – числовые эквиваленты символов (блоков) открытого текста и шифрограммы.

Пример шифрования по алгоритму RSA приведен в следующей таблице. Коды букв соответствуют их положению в русском алфавите (начиная с 1).

Следует отметить, что p и q выбираются таким образом, чтобы n было больше кода любого символа алфавита записи открытых текстов. В автоматизированных системах сообщения переводятся в двоичное представление, после чего шифрование выполняется над

блоками бит равной длины. При этом длина блока должна быть меньше, чем длина двоичного представления **n**.

Протоколы ЭЦП с одной стороны относят к протоколам аутентификации, т.к. гарантируют, что сообщение поступило от достоверного отправителя, а с другой стороны к протоколам контроля целостности, т.к. гарантируют, что сообщение пришло в неискаженном виде. Более того, получатель в дальнейшем может использовать ЭП как доказательство достоверности сообщения третьим лицам (арбитру) в том случае, если отправитель впоследствии попытается отказаться от него.

Электронная цифровая подпись – реквизит электронного документа, предназначенный для защиты данного документа от подделки, полученный в результате криптографического преобразования информации с использованием закрытого ключа ЭП и позволяющий *идентифицировать владельца* сертификата ключа подписи, а также *установить отсутствие искажения информации* в электронном документе (Федеральный закон № 1-ФЗ "Об электронной цифровой подписи" от 10.01.2002г.).

Электронная цифровая подпись – информация в электронной форме, которая присоединена к другой информации в электронной форме (подписываемой информации) или иным образом связана с такой информацией и которая используется для *определения лица, подписывающего информацию* (Федеральный закон № 63-ФЗ "Об электронной подписи" от 06.04.2011г.).

[Электронная цифровая] подпись – строка бит, полученная в результате процесса формирования подписи (ISO/IEC 14888-1:2008 "Информационные технологии. Методы защиты. Цифровые подписи с приложением. Часть 1. Общие положения" и ГОСТ Р 34.10-2018 "Информационная технология. Криптографическая защита информации. Процессы формирования и проверки электронной цифровой подписи"). По ГОСТ понятия "Электронная цифровая подпись", "электронная подпись" и "цифровая подпись" являются синонимами.

Из приведенных определений наихудшим является определение, приведенное в стандарте ISO/IEC 14888-1:2008 (ГОСТ Р 34.10-2018) – строку бит можно получить обыкновенным сканированием рукописной подписи. Наиболее семантически адекватным является определение, приведенное в Федеральном законе № 1-ФЗ от 10.01.2002г. Единственное дополнение к этому определению заключается в том, что ЭП позволяет не только *идентифицировать*, но и *аутентифицировать* владельца.

Федеральный закон № 63-ФЗ "Об электронной подписи" от 06.04.2011г. широко трактует понятие электронной подписи (по сравнению с классическим пониманием) и определяет следующие виды подписей.

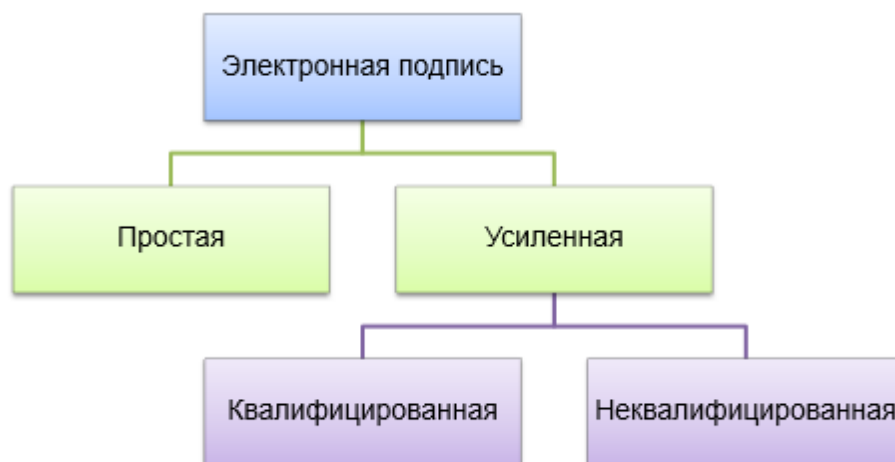


Рис.1. Виды электронных подписей

Простая электронная подпись – подпись в виде кодов, паролей или иных подобных средств (например, SMS-код подтверждения банковской операции по переводу денег).

Усиленная электронная подпись – подпись, полученная в результате криптографического преобразования с использованием ключа электронной подписи (см. определение Федерального закона № 1-ФЗ "Об электронной цифровой подписи" от 10.01.2002г.).

Усиленная **квалифицированная** подпись отличается от **неквалифицированной** тем, что ключ проверки электронной подписи указан в квалифицированном сертификате и используются средства, соответствующие требованиям Федерального закона № 63-ФЗ.

Далее по тексту речь будет идти об усиленной электронной подписи.

Усиленная ЭЦП характеризуется следующими **свойствами**.

1. ЭП – это дополнение (реквизит) к подписываемому документу, которое может быть представлено как в битовом виде, так и в другой системе счисления (например, шестнадцатеричной).
2. ЭП гарантирует целостность подписанного документа – защищает его от преднамеренного искажения (подделки) и случайного искажения в результате пересылки по сети или хранения на материальном носителе.
3. ЭП позволяет идентифицировать подписавшего (владельца закрытого ключа, владельца сертификата ключа подписи) – идентификатор подписавшего сравнивается с перечнем ранее присвоенных идентификаторов.
4. ЭП позволяет аутентифицировать подписавшего – по идентификатору подписавшего подтверждается, что ЭЦП к документу принадлежит именно подписавшему. В силу этого подписавший впоследствии не может отказаться от своей подписи (неотрицание авторства).
5. ЭП неразрывно связано с документом – ЭП к одному документу нельзя выдать за подпись к другому документу. В то же время, в силу особенностей алгоритмов асимметричного вероятностного шифрования, один и тот же владелец к одному и тому же документу может сгенерировать разные ЭЦП, которые будут равнозначны (см. ГОСТ 34.10-94 и ГОСТ Р 34.10-2018).

Говоря о схеме электронной подписи, обычно имеют в виду следующую **классическую ситуацию**:

- отправитель знает содержание сообщения, которое он подписывает;
- получатель, зная открытый ключ проверки подписи, может проверить правильность подписи полученного сообщения в любое время без какого-либо разрешения и участия отправителя;
- безопасность схемы подписи гарантируется.

При создании электронной подписи по классической схеме отправитель:

- применяет к исходному сообщению **T** хеш-функцию **H(T)** и получает хеш-образ сообщения **h**;

- вычисляет электронную подпись s по хеш-образу h с использованием своего закрытого ключа;
- посылает сообщение T вместе с электронной подписью s получателю.

Получатель, отделив электронную подпись от сообщения, выполняет следующие действия:

- применяет к полученному сообщению T хеш-функцию $H(T)$ и получает хеш-образ сообщения h' ;
- дешифрует хеш-образ h из электронной подписи s с использованием открытого ключа отправителя;
- проверяет соответствие хеш-образов h' и h и если они совпадают, то отправитель действительно является тем, за кого себя выдает, и сообщение при передаче не подверглось искажению.

Как видно из этой схемы, при выработке и проверке ЭП существуют **два принципиальных отличия** от классического асимметричного зашифрования/расшифрования информации (обеспечения конфиденциальности).

1. При обеспечении конфиденциальности используются ключи получателя, в протоколах ЭП – отправителя (подписавшего, владельца).
2. Порядок использования ключей обратный. Для обеспечения конфиденциальности информация зашифровывается открытым ключом получателя, дешифруется закрытым ключом получателя. При выработке и проверке ЭЦП информация (хеш-образ) зашифровывается закрытым ключом отправителя, дешифруется открытым ключом отправителя.

Взаимодействие с аудиторией: вопросы, обсуждение.

1. Информационная безопасность.
2. Криптографические протоколы.
3. Цели занятия: сформировать представление о криптографических протоколах.
4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Хэш-функции. Требования к криптографическим хэш-функциям. Применение функций хэширования для создания и проверки электронной подписи. Протокол электронной подписи. на основе RSA. Стандарты электронной подписи. Вилы электронной подписи. Правовые аспекты применения электронной подписи. Протокол идентификации/аутентификации с использованием хеш-функции. Протокол	Обзорная лекция

	идентификации/аутентификации на основе шифрования с открытым ключом. Сервер аутентификации Kerberos.	
2	Инфраструктуры открытых ключей (PKI): назначение, состав. Типы PKI-инфраструктур: иерархическая, сетевая. Риски доверия в PKI. Глобальная система удостоверяющих центров инфраструктуры открытых ключей. Российская модель национальной инфраструктуры открытых ключей, проверки электронной подписи и сертификатов открытых ключей.	Обзорная лекция

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия.

1. Протоколы электронной подписи, протоколы аутентификации.

Под Хэш-функцией понимается получение контрольной характеристики от двоичной последовательности основанное на контрольном суммировании и криптографических преобразованиях. Чаще всего Хэш функции является односторонними функциями (Пример с разбитой вазой: т.е. из состояния А легко в В, а из В→А не возможно) Но бывают односторонние функции с лазейкой (можно собрать, если знаешь что).Хэш функция применяемая к исходным данным в результате даёт значение, состоящее из фиксированного небольшого числа бит, которое иногда называется дайджест(digest) передается с сообщением. Получатель зная какая Хэш функция была использована заново вычисляет digest и если значения полученного по почте и рассчитанного совпадают, значит сообщение по дороге никаким изменениям не подвергалось. Построение Хэш функции- задача сложная, так как Хэш функция должна выполнять требования:

1. По дайджесту, вычисленному с помощью данной формулы должно быть невозможным вычислить исходное сообщение.

2. Должна отсутствовать возможность существования двух разных сообщений, для которых с помощью кодирования могут быть получены одинаковые дайджесты.

Функции Хэширования удовлетворяют требованиям:

1. Сжатие. Функция отображает произвольное входное сообщение x произвольной конечной длины в Хэш значение: $y=h(x)$ небольшой фиксированной длины. При этом исходное значение является прообразом.
2. Простота вычисления. Для заданной функции h и сообщения x , $h(x)$ вычисляется не выше, чем с полиномиальной сложностью.
3. Стойкость к вычислению прообразов. Не возможность нахождения неизвестного прообраза для любых предварительно заданных Хэш значений, то есть для заданной функции h вычислительно не возможно найти преобразование x при известном хэш значении $y = h(x)$ для любого y .

4. Стойкость к вычислению второго прообраза. Невозможность нахождения любого другого прообраза, который давал бы такое же Хэш значение, как и заданный. То есть для заданной функции h и прообраза x вычислительно не возможно найти другой прообраз $x' \neq x$, для которого выполнялось бы условие: $h(x)=h(x')$
5. Стойкость к коллизиям – невозможность нахождения двух прообразов, для которых вырабатывалось бы одинаковое хэш значение (более жёсткое).

Все существующие Хэш функции делятся на 2 базовых класса:

1.Безключевые Хэш функции зависящие только от сообщения.

2.Хэш функции с Секретным ключом зависящие как от сообщения так и от секретного ключа.

Однонаправленная hash-функция- называется функция hash удовлетворяющая требованиям: 1-4

Бесколлизсионной hash-функцией – называется hash функция удовлетворяющая всем 5.

Все атаки на Хэш функцию разделяются на две группы:

1) Атаки базирующиеся на уязвимости самого алгоритма прообразов (*аналитические атаки*). Они основываются на недостатках внутренней структуры Хэш функций.

2) И атаки не зависящие от алгоритмов (*прямой грубый перебор*) – противодействие-увеличить длину Хэш значения, уязвимы все алгоритмы.

Оценочные значения вычислительной стойкости к Хэш функциям		
Тип функции	Цель атаки	Идеальная стойкость
1.Однонаправленная Хэш функция	Нахождение прообраза. Нахождение второго прообраза.	Достигается при значении $h=2^L$, где L -длина Хэш значений.
2.Бесколлизсионная h	Нахождение любой коллизии.	$2^{L/2}$
3.Функция выработки кодов аутентификации сообщений (подкласс ключевых функций)	Точное нахождение ключа. Подделка сообщений.	$(K/L) + ((2^K - 1) / (1 - 2^{-L}))$ K -длина секретного ключа Вероятность успешной подделки сообщения рассчитывается по формуле:

		$P_m = \max(2^{-K}; 2^{-L})$

Характеристики основных Хэш функций			
Название функции	Класс функции	Базовые преобразования	Длина Хэш значения в битах
SHA-2	Однонаправленная	Логические и арифметические	256, 384, 512
MD-5	Однонаправленная	Логич. и ариф.	128
HAVAL	Однонаправленная	Логич. и ариф.	128, 160, 192, 256
ГОСТ 28147-89 (имитовская)	КАС	Блочный симметричный шифр	64
ГОСТ 34311-95 (по хэшированию)	Однонаправленная	Блочный симметричный шифр	256

HAVAL - самый быстрый, но не стандартизованный.

В качестве основных критериев оценки функций хэширования используются стойкость и вычислительная сложность (скорость) вычисления хэш функций.

min современные требования по стойкости соответствуют сложности атаки $= 2^{128}$. Таким образом для применения в криптосистемах рекомендуется использовать однонаправленные хэш функции, имеющие стойкость к коллизиям не менее 2^{128} , т. е. функция с длиной хэш значения не менее 256 бит. Для КАС – 128 (пока)

Электронная подпись. Понятие, структура построения, использование.

Цифровая подпись предназначена для аутентификации лица, подписавшего электронный документ. Кроме этого, использование цифровой подписи позволяет осуществить:

Контроль целостности передаваемого документа: при любом случайном или преднамеренном изменении документа подпись станет недействительной, потому что вычислена она на основании исходного состояния документа и соответствует лишь ему.

Защиту от изменений (подделки) документа: гарантия выявления подделки при контроле целостности делает подделывание нецелесообразным в большинстве случаев.

Невозможность отказа от авторства. Так как создать корректную подпись можно, лишь зная закрытый ключ, а он должен быть известен только владельцу, то владелец не может отказаться от своей подписи под документом.

Доказательное подтверждение авторства документа: Так как создать корректную подпись можно, лишь зная закрытый ключ, а он должен быть известен только владельцу, то владелец пары ключей может доказать своё авторство подписи под документом. В зависимости от деталей определения документа могут быть подписаны такие поля, как «автор», «внесённые изменения», «метка времени» и т. д.

Поскольку подписываемые документы — переменного (и как правило достаточно большого) объёма, в схемах ЭЦП зачастую подпись ставится не на сам документ, а на его хэш. Для вычисления хэша используются криптографические хэш-функции, что гарантирует выявление изменений документа при проверке подписи. Хэш-функции не являются частью алгоритма ЭЦП, поэтому в схеме может быть использована любая надёжная хэш-функция.

Использование хэш-функций даёт следующие преимущества:

Вычислительная сложность. Обычно хеш цифрового документа делается во много раз меньшего объёма, чем объём исходного документа, и алгоритмы вычисления хэша являются более быстрыми, чем алгоритмы ЭЦП. Поэтому формировать хэш документ и подписывать его получается намного быстрее, чем подписывать сам документ.

Совместимость. Большинство алгоритмов оперирует со строками бит данных, но некоторые используют другие представления. Хеш-функцию можно использовать для преобразования произвольного входного текста в подходящий формат.

Целостность. Без использования хеш-функции большой электронный документ в некоторых схемах нужно разделять на достаточно малые блоки для применения ЭЦП. При верификации невозможно определить, все ли блоки получены и в правильном ли они порядке.

Отправитель вычисляет digest сообщение, шифрует своим закрытым ключом, отправляет вместе с письмом. Получатель, приняв сообщение, расшифровывает digest открытым ключом отправителя, независимо вычисляет digest сообщения и сравнивает его с расшифрованным. Если digestы одинаковы то подписи подлинны.

В России юридически значимый сертификат электронной подписи выдаёт удостоверяющий центр.

Благодаря ЭЦП теперь, в частности, многие российские компании осуществляют свою торгово-закупочную деятельность в Интернете, через «Системы электронной торговли», обмениваясь с контрагентами необходимыми документами в электронном виде, подписанными ЭЦП. Это значительно упрощает и ускоряет проведение конкурсных торговых процедур.

Взаимодействие с аудиторией: вопросы, обсуждение.

2. Модели инфраструктуры открытых ключей.

Само по себе шифрование передаваемой информации не способствует появлению доверия, так как остается открытым вопрос о том, кому направляется зашифрованная информация.

Инфраструктура открытого ключа (PKI) - схема с третьей доверенной стороной, в качестве которой выступает удостоверяющий центр (УЦ). Доверие к УЦ реализуется в форме сертификатов.

PKI обеспечивает сервисы доверия. Мы доверяем объекту и его действиям на основании того, что написано в сертификате.

Сервисы доверия, реализуемые в форме сертификатов, нужны для достижения следующих целей:

- конфиденциальность (TLS);
- целостность (TLS, ЭП);

- аутентификация при осуществлении коммуникации (TLS, ЭП, IA).

Сертификат может выступать средством идентификации, аутентификации при входе в автоматизированные или информационные системы.

Технология TLS как пример использования доверия.

Шифрование решает только задачу конфиденциальности. Остаются открытыми вопросы идентификации, проверки целостности информации, распределения ключей.

Данные вопросы решаются с помощью инфраструктуры PKI. Используя сертификат, она позволяет:

- провести аутентификацию (одностороннюю/взаимную);
- договориться об использовании общего ключа для симметричного шифрования;
- выбрать симметричный шифр;
- начать обмен данными.

Безопасность цифрового бизнеса держится на инфраструктуре открытого ключа.

Сертификаты обеспечивают бизнесу:

- доверенные веб-сайты;
- электронный документооборот;
- электронные подписи;
- И/А пользователей на периметре и в АС;
- мобильные приложения (подключения к бэк-системам, размещение в магазинах приложений);
- шифрование трафика TCP-соединений;
- интернет-платежи;
- платежные карты;
- подписание ПО.

По причине массового применения технологии TLS реализация рисков может привести к серьезным последствиям.

Риски доверия в PKI

Доверие в PKI достигается за счет доверия к:

- УЦ;
- платформе (под платформой понимается синтез аппаратной составляющей, операционной программной составляющей, операционной системы, браузера);
- криптографическим алгоритмам.

Доверие должно быть непрерывным на всех этапах работы PKI. В противном случае инфраструктура открытого ключа бессмысленна.

Доверие к УЦ включает риски, так как он является организационным и технологическим элементом. Риски доверия к УЦ:

1. Вендор УЦ:
 - незадокументированные возможности;
 - компрометация;
 - отказ выпуска сертификатов;
 - технические ограничения.
2. Владелец УЦ:
 - компрометация (незащищенное хранение учетной записи);
 - неправомерный выпуск сертификатов;
 - отказ выпуска сертификатов;
 - демпинг за счет выпуска бесплатных сертификатов с целью монополизации.
3. Аудитор УЦ:
 - непрозрачность процедуры;
 - отказ в аккредитации.

Microsoft Certification Authority (MS CA) - одно из популярных решений в области развертывания УЦ. К плюсам можно отнести высокую степень интеграции.

Минусы данной платформы:

- передача телеметрии;
- технологические ограничения (отсутствие кластеризации и резервирования, использование проприетарных баз данных);
- отсутствие дополнительной разработки (сервис не обновлялся с 2012);
- надежность сервиса не удовлетворяет потребностям развитых ИТ-инфраструктур.

Технологические ограничения данного решения не позволяют использовать его в крупном бизнесе. На практике это приводит к тому, что за несколько лет при использовании сертификатов инфраструктура разрастается до сотен гигабайт.

Глобальная система инфраструктуры открытых ключей УЦ.

CA/B форум – добровольный консорциум центров сертификации, поставщиков программного обеспечения для интернет-браузеров. Его деятельность заключается в определении стандартов сертификации. Единственным органом аккредитации публичных УЦ по правилам форума CA/B является Global Sign.

Существует 20 международных публичных УЦ, расположенных в США и Европе. 19 из них отозвали сертификаты у ряда организаций РФ или отказались выпускать новые. Так, Яндекс получил отказ в регистрации собственного УЦ без объяснения причин.

Global Sign - единственный из 20 УЦ продолжает выполнять обязательства в отношении российских потребителей в полном объеме.

Лидером по количеству выпущенных сертификатов для российского сегмента интернета является сервис Let's Encrypt. 90% DNS-имен, зарегистрированных в зоне RU, выпущены данным сервисом. Let's Encrypt является одним из крупнейших игроков рынка. Отзыв или прекращение выпуска сертификатов повлекут тяжелые последствия для российского интернета.

Доверие к платформе имеет специфику:

1. **Закладки.** Производитель может внести незадокументированные элементы. У пользователя нет возможности их проверить, так как данная процедура доступна узкому кругу организаций и спецслужбам.
2. **Компроментация сертификата** владельцем платформы. Причина - в том, что хранилище ключей находится в распоряжении операционной системы.
3. **Непрозрачные механизмы** доверия из «коробки».
4. **Запрет доверия УЦ.** Может осуществить владелец платформы через обновление параметров, установку обновлений безопасности.
5. Управление поведением при работе с недоверенными сертификатами.
6. Управление доверием через внедрение лишнего сертификата для MIT.

Вмешиваться в механизмы доверия в PKI можно на этапе разработки:

- программного обеспечения;
- операционной системы;
- браузеров.

К крупнейшим вендорам платформ относятся Microsoft, Mozilla, Apple, Google, Intel, AMD. Управление платформами фактически сосредоточено в одних руках, что позволяет оказывать влияние на пользовательские платформы.

Так, например, 28 февраля 2022 года было выпущено обновление безопасности для IOS, которое изменило способ обработки доверенного сертификата браузером Safari. После этого браузер не позволял перейти на страницу с отозванным сертификатом.

Для лучшего понимания принципа обработки браузером проблемных сертификатов (недоверенных, просроченных, отозванных) рекомендуем посетить ресурс [badssl](https://badssl.com/).

Риски криптографических алгоритмов:

- Закладки – бэкдоры, внедренные на стадии разработки. Позволяют восстанавливать и получать доступ к защищаемой информации
- Уязвимости - слабости к алгоритмам, позволяющие их взламывать
- Квантовый взлом.

Взломанные криптографические алгоритмы, признанные небезопасными:

1. Хеширования MD5 и SHA1. Взломаны через построение коллизии 2-го рода (2 сообщения, имеющие одинаковые хэш-значение и подпись).
2. Симметричное шифрование RC4. Взломан посредством атаки Ванхофа и Писсенса.
3. Асимметричное шифрование RSA 1024. Взломан через восстановление секретного ключа по ШТ (факторизация методом решета числового поля, NSF). Можно наращивать длину ключа, однако при этом он становится медленным и громоздким.
4. Алгоритм Диффи Хеллмана HD 1024. Взломан через восстановление секретного ключа по ШТ (факторизация методом решета числового поля, NSF). Использование криптографических алгоритмов самих по себе не дает гарантий безопасности. Необходимо отслеживать текущий статус алгоритмов (являются ли они стойкими), их актуальность, следить за публикациями регуляторов.

Нижняя граница длины ключа симметричного шифрования, допустимого к использованию в настоящий момент, - 112 бит. Например, Triple DES 112. До сих пор используется в платежных системах. Российский алгоритм Магма 2000. По-прежнему остается практически стойким, его использование допустимо даже сейчас.

Пример рисков квантового взлома

99,4% TLS-сертификатов подписаны на алгоритме RSA. Данный алгоритм уже подвержен опасности квантового взлома. Для него разработан квантовый алгоритм Шора, позволяющий решить задачу факторизации. Несмотря на то, что квантовый компьютер в промышленных масштабах пока не построен, квантовый взлом – реальная угроза.

Рассмотрим горизонт ожидаемого появления промышленных квантовых компьютеров, пригодных для практического взлома:

RSA key	Logical (ideal) qubits	Expected time horizon
1024	2051	2028-2030
2048	4099	2030-2033
4096	8195	2033-2038

В мире ведутся инициативы по разработке алгоритмов симметричной криптографии, которые не будут подвержены квантовой угрозе. Квантовый компьютер - не абсолютное оружие, а специализированный вычислитель, позволяющий решать узкий класс задач. По-прежнему остаются задачи, при решении которых классический компьютер работает быстрее.

Использование криптографических алгоритмов самих по себе не дает гарантий безопасности. Необходимо отслеживать текущий статус алгоритмов (являются ли они стойкими), их актуальность, следить за публикациями регуляторов, рекомендациями национальных и международных институтов стандартизации.

Мир без сервисов PKI – это:

- возвращение к бумажному документообороту
- наличные платежи и переводы в отделениях банка
- работа мобильных приложений
- использование только вендорского ПО.

Решение проблем и перспективы развития

Исходя из собственного опыта, Сбер разработал матрицу доверия:

1. Внутрикorporативное взаимодействие – сертификаты корпоративного или национального УЦ (если развертывание собственной инфраструктуры открытого ключа в организации нецелесообразно).

2. Межкорпоративное взаимодействие – сертификаты корпоративного или национального УЦ.
3. Зона RU-net - сертификаты корпоративного, национального и международного УЦ. В глобальной сети интернет можно использовать только сертификат международного УЦ.

Риски доверия и пути решения:

Участок доверия	Риски	Пути решения
УЦ	Вендор УЦ	▶ Разработка российских ПАК, реализующих УЦ
	Владелец УЦ	▶ Развертывание национальных УЦ ▶ Развертывание корпоративных УЦ
	Аудитор УЦ	▶ Разработка НПА аккредитации НУЦ и подчиненных им УЦ
Платформа	Вендор платформы	▶ Разработка отечественных платформ ▶ Разработка и введение в действие НПА, определяющих приоритет использования отечественных платформ в гос. секторе и бизнесе на территории РФ
Криптография	Уязвимости алгоритмов	▶ Российская «классическая» криптография ▶ Российская постквантовая криптография

Доверяем национальным и корпоративным УЦ на базе отечественной разработки, а также платформам и криптографии.

Задачи	Текущий статус (июнь 2022 г.)	Развитие (2023 – 2025 гг.)
Российский НУЦ	С 1 марта 2022 года начал работу НУЦ на базе НИИ «Восход» МинЦифры РФ: ▶ Работа на алгоритме подписи RSA ▶ Выдано около 5000 сертификатов ▶ Регистрация через ГосУслуги	▶ Выполнение требований CA/B Forum ▶ Внедрение Certificate Transparency ▶ Обязательное доверие «из коробки» для платформ на территории РФ ▶ Построение единого пространства доверия с дружественными государствами ▶ Выпуск сертификатов ГОСТ-TLS ▶ Внедрение ACME ▶ Освоение wildcard-сертификатов, EV-сертификатов, сертификатов подписания кода
Российский корп. УЦ	УЦ Сбера («SberCA»): ▶ Внутренняя разработка «Сбера» ▶ Поддержка HSM ▶ Предназначен для работы в крупной корпоративной инфраструктуре (сотни тысяч пользователей, миллионы устройств) ▶ 2000 tps ▶ Выпущено >2 000 000 сертификатов	▶ Коробочный модульный продукт (выбор конфигурации по запросу заказчика) ▶ Выпуск сертификатов ГОСТ-TLS ▶ Работа в качестве аккредитованного УЦ ▶ Работа в качестве подчиненного ЦУ для НУЦ ▶ Внедрение ACME

Перспективы развития:

Создание собственного УЦ обусловлено необходимостью выполнять требования, обозначенные ИТ-инфраструктурой Сбера. Так, например, нам необходимо выпускать 2000 сертификатов в секунду.

Риски отзыва сертификатов международных УЦ – толчок для развития национальных сервисов РКІ.

Задачи	Текущий статус (июнь 2022 г.)	Развитие (2023 г. –...)
Российские платформы	ОС: AstraLinux, Aurora Браузеры: Atom, Yandex Аппаратная платформа: Baikal, Эльбрус	▶ Внедрение в госсекторе (директивно) ▶ Продвижение в среде бизнеса (мягко) ▶ Поддержка российской криптографии

Главная проблема развития отечественных платформ – продвижение среди потребителей.

Задачи	Текущий статус (июнь 2022 г.)	Развитие (2023 – 2025 г.г.)
Российская криптография	▶ ГОСТ Р 34.10-2012 – ЭП на эллиптических кривых ▶ «Стрибог» – хеш-функция ▶ «Кузнечик», «Мagma» – блочный шифр ▶ ГОСТ-TLS – криптонабор для TLS	▶ Внедрение в госсекторе (директивно) ▶ Продвижение в среде бизнеса (мягко) ▶ Разработка эффективных программных реализаций для встраивания ▶ Поддержка на платформах
Постквантовая криптография	Работа профильных групп ТК-26 по созданию постквантовых алгоритмов. Представлено 4 финалиста	▶ Оформление новых стандартов для алгоритмов шифрования, устойчивых в взлому ▶ Разработка эффективных программных реализаций для встраивания ▶ Поддержка на платформах

Переход на новую группу алгоритмов нивелирует создание квантового компьютера как угрозы для асимметричной криптографии.

Примером того, что поставленные цели достижимы, является опыт китайских партнеров. Так, в Китае:

- есть собственные национальные УЦ (CNNIC, SHECA, Hongkong Post e-Cert);
 - реализуются платформы (ОС, браузеры, аппаратные платформы);
 - существуют криптографические алгоритмы (SM2, SM3, SM4, SM9);
- проводятся конкурсы по созданию постквантовых криптографических алгоритмов (CACR).

Взаимодействие с аудиторией: вопросы, обсуждение.

1. Информационная безопасность.
2. Защита информации в распределенных системах и сетях.
3. Цели занятия: сформировать представление защите информации в распределенных системах и сетях.
4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Технология блокчейн и децентрализованные приложения. Блокчейн: строение блока и его заголовка; процедура добавления блока в блокчейн. Назначение и принцип построения дерева Меркла. Схема управления ключами в сети Биткоин. Алгоритм получения биткоин-адреса. Структура транзакции в сети Биткоин.	Обзорная лекция
2	Угрозы безопасности локальных вычислительных сетей. Типовые	Обзорная лекция

	удаленные угрозы в глобальных сетях и механизмы их реализации. Технология межсетевого экрана. TLS-протокол. Основные шаги процедуры создания защищённого сеанса связи. Алгоритмы, применяемые в TLS. Протокол авторизации OAuth. Обеспечение безопасности электронной почты. Обеспечение безопасности беспроводных сетей. Безопасность при использовании облачных сервисов. Безопасность при использовании мобильных устройств в корпоративных ИС.	

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия.

1. Основные принципы технологии блокчейн.

Цифровые деньги

Цифровые деньги - числа, использованные в качестве денежных знаков. Поскольку число как таковое представляется последовательностью битов, которая может существовать в неограниченном количестве неотличимых друг от друга копий, очевидно, ключевую роль в любой технологии обеспечения цифровых платежей является предотвращение копирования «банкнот» и их повторного использования.

В протоколе электронного платежа задействованы три участника, которых будем называть: банк, покупатель (клиент) и продавец. Покупатель и продавец, имеют счет в банке, а покупатель желает заплатить продавцу за товар или услугу. Рассмотрим основные моменты взаимодействия банка, покупателя и продавца.

Этап 1. Перевод денег из фиатной формы в цифровую (генерация цифровых денег).

Таблица 1. Снятие наличных со счета

№ п/п	Описание операции	Пример
1	В ходе сеанса связи клиент и банк (точнее, их программы-представители) аутентифицируют друг друга.	
2	Клиент генерирует уникальный номер «монеты» m .	$m = 3$
3	Выбирает случайное число r и отправляет сообщение $m' = (r^e * m) \bmod n$, где e и n – открытый ключ банка. Кроме этого клиент сообщает банку, каким должен быть номинал этой монеты.	$r = 5$ $m' = (5^5 * 3) \bmod 91 = 2$

4	Банк заверяет «монету» $s' = (m')^{d_i} \bmod n$ и отправляет s' клиенту. В данном выражении d_i – закрытый ключ банка, соответствующий запрошенному номиналу «монеты».	$s' = 2^{29} \bmod 91 = 32$
5	Банк уменьшает фиатный счет клиента на номинал «монеты».	
6	Клиент вычисляет цифровую подпись банка s для исходного номера «монеты» m исходя из уравнения $(s * r) \bmod n = s'$ или $s = (s' * r^{-1}) \bmod n$, где r^{-1} - обратное число по модулю n .	$s = 61$ $[(s * 5) \bmod 91 = 32]$ или $r^{-1} = 73$ $[(5 * 73) \bmod 91 = 1]$ $s = (32 * 73) \bmod 91 = 61$

В данной схеме r^e – «закрывающий множитель» (англ. blinding factor). За счет применения данного множителя банк не знает номер подписываемой «монеты», но оставляет клиенту цифровую подпись для «монеты» с этим номером. Использование «закрывающего множителя» и составляет основу «слепой (затемненной) подписи», предложенной Чомом. Благодаря использованию этой подписи банк не в состоянии установить клиента, производящего оплату данной монетой, но в то же время сохраняет возможность следить за однократным использованием каждой «монеты».

«Открытая подпись» - $s = m^{d_i} \bmod n = 3^{29} \bmod 91 = 61$.

Подпись s , полученная в результате открытого подписания сообщения m и слепого подписания сообщения m' , идентична.

Этап 2. Платеж.

1. Для оплаты товаров или услуг покупатель передает продавцу номер «монеты» m и цифровую подпись к ней s .
2. Продавец пересылает эту информацию в банк или на свой страх и риск оставляет ее у себя, чтобы потом переслать.
3. Банк проверяет свою подпись под «монетой» и факт ее использования в первый раз. Если «монета» проходит проверки, то продавцу сообщается номинал монеты, а номер «монеты» заносится в регистр использованных.
4. Продавец считает оплату произведенной, при этом может дать покупателю сдачу наличными.
5. Банк перечисляет сумму, эквивалентную номиналу «монеты», на счет продавца.

Следует подчеркнуть один важный момент - покупатель не может быть идентифицирован даже при сговоре продавца с банком.

Этап 3. Пополнения счета за счет цифровых денег.

Клиент связывается с банком и отправляет ему полученную «монету» (**m** и **s**), закрыв ее открытым ключом банка. Банк проверяет, не была ли она уже использована, заносит номер в регистр использованных и зачисляет соответствующую сумму на счет клиента.

Несмотря на все преимущества цифровых денег, отметим все же один недостаток. Т.к. «монеты» (**m** и **s**) до использования необходимо где-то хранить (на цифровом носителе), то существует вероятность их кражи.

Первой платежной системой в России на основе технологии «ecash» стала PayCash, реальные финансовые операции с использованием которой начались в декабре 2000 г. В 2002 г. по технологии PayCash была запущена система Яндекс.Деньги, насчитывающая миллионы пользователей в зоне ru. Яндекс.Деньги стала первой системой, которая получила банковское свидетельство на территории Российской Федерации, позволяющее осуществлять Интернет - платежи.

Биткойн

Биткойн (англ. Bitcoin, от bit – бит и coin – монета) – децентрализованная электронная платёжная система (сеть), использующая одноимённую единицу для учёта операций и одноимённый протокол передачи данных. Под словом «децентрализованная» понимается, что сеть Биткойн не имеет каких-либо специализированных центров для выпуска новых монет, обработки транзакций (платежей, операций) или хранения средств. Данные функции может выполнять любой участник платежной системы. Единица учета операций (монета) сокращённо обозначается **BTC**.

В 1983 г. Дэвид Чом и Стефан Брэндс (англ. Stefan Brands) предложили первые протоколы «электронной наличности».

В мае 1997 г. Адам Бак (англ. Adam Back) для противодействия отправке спама и DoS-атакам предложил Hashcash, основанную на системе доказательства выполнения работы.

В 2008 г. человеком или группой людей под псевдонимом Сатоши (Сатоши) Накамото (англ. Satoshi Nakamoto) был опубликован файл с описанием протокола и принципа работы платёжной системы в виде одноранговой сети.

Первый блок (первые 50 BTC) был сгенерирован 3 января 2009 г. Первая транзакция по переводу BTC произошла 12 января 2009 г. – Сатоши Накамото отправил Хэлу Финни 10 BTC. Первый обмен BTC на национальные деньги произошёл в сентябре 2009 г. – Марти Малми отправил пользователю с псевдонимом NewLibertyStandard 5050 BTC, за которые получил на свой счёт в PayPal 5.02 \$. Первый обмен BTC на реальный товар произошёл в мае 2010 г. – американец Ласло Ханеч за 10 000 BTC получил две пиццы с доставкой.

Блокчейн

Хранение информации в Биткойн организовано по технологии блокчейн. **Блокчейн** (англ. blockchain) – децентрализованная реплицированная база данных¹ в виде непрерывной последовательной цепочки связанных блоков, содержащих информацию определенного рода. В случае с Биткойн – это информация о создании новых BTC и их движении между участниками платежной системы (транзакциях).

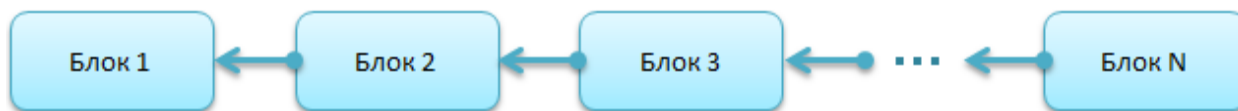


Рис.1. Блокчейн

Отдельный блок Биткойн состоит из двух частей – заголовка и списка транзакций. На облегченный узлах в блокчейне могут храниться только заголовки.

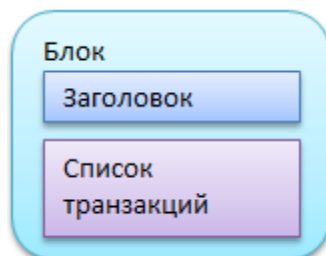


Рис.2. Обобщенная структура блока Биткойн

Заголовок блока обеспечивает связность цепочки и эффективную защиту от искажений и подмены данных. Для защиты в Биткойн активно используется асимметричное шифрование (электронная цифровая подпись на эллиптических кривых) и хеширование. Несмотря на использование цифровой подписи, в Биткойн обеспечивается полная анонимность платежей.

Система Биткойн

Платежная система Биткойн функционирует на базе **пиринговой** (англ. peer-to-peer, p2p – равный к равному) **сети** – оверлейной компьютерной сети (Оверлейная сеть – общий случай логической сети, создаваемой поверх другой сети, в частности, Интернет), основанной на равноправии участников (т.е. каждый узел такой сети может быть как клиентом, так и сервером).

Узлом сети Биткойн может быть любой компьютер (вычислительное устройство), подключаемый к сети и использующий p2p-протокол, позволяющий узлам общаться между собой и распространять информацию о транзакциях и блоках. Различают полные и облегченные узлы:

- **полный** – узел, который обеспечивает работу сети в соответствии со всеми принятыми правилами Биткойн и хранит полную версию блокчейн. Полная версия блокчейн содержит всю информацию о блоках и транзакциях, включая неподтвержденные. На начало сентября 2018 г. ее объем составлял более 210 Гб [<http://bitinfocharts.com/ru/bitcoin>]. В режиме реального времени полные узлы загружают каждый блок или транзакцию и проверяют их на соответствие требованиям Биткойн. Если блок или транзакция нарушают требования, то они отвергаются и в течение некоторого времени узел перестанет «замечать» их источник;

- **облегченный, SPV** (англ. Simplified Payment Verification - упрощенная проверка платежей) – узел, используемый клиентами сети для управления собственными Биткойн-кошельками. Облегченные узлы содержат, как правило, усеченную версию блокчейн, состоящую только из заголовков блоков. Объем усеченного блокчейна на начало сентября 2018 г. составлял более 40 Мб.

Помимо описанных функций, узел любого типа может использоваться для генерации блоков блокчейн (майнинга) и собственных транзакций, поддержания связности сети и ретрансляции данных (блоков и транзакций).

Особенности сети Биткойн:

- все узлы равноправны;
- узлы могут подключаться к сети и отключаться от неё в любое время;
- сеть имеет случайную топологию;
- неактивные узлы забываются через 3 часа;
- специальный протокол, работающий через TCP-порт 8333.

При подключении нового узла к сети он обращается на адрес конкретного активного узла с запросом сообщить ему об адресах других активных узлов. После получения списка новый узел повторяет указанную процедуру необходимое ограниченное количество раз, становясь полноправным участником сети Биткойн.

Для выполнения платежей в сети Биткойн узел в определенный момент времени должен обладать определенным Биткойн-адресом.

Биткойн-адрес (англ. Bitcoin address, BTC-address) – идентификатор счета, с помощью которого могут выполняться транзакции (операции по переводу/добыче BTC). С каждым адресом в определенный момент времени связано определенное количество BTC, хранящихся на нем. В настоящий момент наиболее популярными являются два формата адресов:

- **P2PKH** (англ. Pay to Public Key Hash – плата по хешу открытого ключа) - начинается с 1 (например, 1BvBMSEYstWetqTFn5Au4m4GFg7xJaNVN2);
- **P2SH** (англ. Pay to Script Hash – плата по хешу скрипта) – начинается с 3 (например, 3J98t1WpEZ73CNmQviecrnyiWrnqRhWNLy).

Биткойн-адреса могут формироваться с помощью программного обеспечения, установленного на компьютере пользователя, или с помощью онлайн-генераторов. В виду того, что в результате формирования адреса генерируется также конфиденциальная информация (закрытый ключ), второй способ с точки зрения приватности считается менее надежным.

Один и тот же человек может создать неограниченное количество адресов, повышая уровень анонимности своих платежей. Более того, рекомендуется для каждой транзакции создавать новый адрес.

Процедура формирования Биткойн-адреса приведена в следующей таблице.

Таблица 2. Формирование Биткойн-адреса в формате P2PKH

№ п/п	Описание операции	Пример

1	Формирование закрытого d и открытого Q(x_q, y_q) ключей по алгоритму ECDSA с кривой secp256k1 ¹⁾ .	d = 18 E1 4A 7B 6A 30 7F 42 6A 94 F8 11 47 01 E7 C8 E7 74 E7 F9 A4 7E 2C 20 35 DB 29 A2 06 32 17 25 x_q = 50 86 3A D6 4A 87 AE 8A 2F E8 3C 1A F1 A8 40 3C B5 3F 53 E4 86 D8 51 1D AD 8A 04 88 7E 5B 23 52 y_q = 2C D4 70 24 34 53 A2 99 FA 9E 77 23 77 16 10 3A BC 11 A1 DF 38 85 5E D6 F2 EE 18 7E 9C 58 2B A6
2	Формирование открытого ключа адреса в виде строки e = 0x04 + x _q + y _q .	e = 04 50 86 3A D6 4A 87 AE 8A 2F E8 3C 1A F1 A8 40 3C B5 3F 53 E4 86 D8 51 1D AD 8A 04 88 7E 5B 23 52 2C D4 70 24 34 53 A2 99 FA 9E 77 23 77 16 10 3A BC 11 A1 DF 38 85 5E D6 F2 EE 18 7E 9C 58 2B A6
3	Хеширование открытого ключа адреса e по алгоритму SHA-256 ²⁾ .	hash₁ = SHA256(e) = 60 0F FE 42 2B 4E 00 73 1A 59 55 7A 5C CA 46 CC 18 39 44 19 10 06 32 4A 44 7B DB 2D 98 D4 B4 08
4	Хеширование по алгоритму RIPEMD-160 ³⁾ .	hash₂ = RIPEMD160(hash₁) = 01 09 66 77 60 06 95 3D 55 67 43 9E 5E 39 F8 6A 0D 27 3B EE
5	Добавление в начало байта идентификатора сети (0x00 – основная сеть; 0x6F – тестовая сеть).	net_hash₂ = 00 01 09 66 77 60 06 95 3D 55 67 43 9E 5E 39 F8 6A 0D 27 3B EE
6	Двойное хеширование по алгоритму SHA-256 для	CRC =

	получения контрольной суммы.	SHA256(SHA256(net_hash2)) = D6 19 67 F6 3C 7D D1 83 91 4A 4A E4 52 C9 F6 AD 5D 46 2C E3 D2 77 79 80 75 B1 07 61 5C 1A 8A 30
7	Добавление в конец net_hash2 первых четырех байтов контрольной суммы CRC .	net_hash2_crc = 00 01 09 66 77 60 06 95 3D 55 67 43 9E 5E 39 F8 6A 0D 27 3B EE D6 19 67 F6
8	Преобразование net_hash2_crc в формат Base58 ⁴⁾ .	BTC-address = Base58(net_hash2_crc) = 16 Uw LL 9R is c3 Qf Pq BU vK of Hm BQ 7w Mt jv M

Примечания.

1) Кривая secp256k1 ECDSA имеет вид $y^2 = x^3 + 7 \pmod{p}$, где $p = 2^{256} - 2^{32} - 2^9 - 2^8 - 2^7 - 2^6 - 2^4 - 1 = \text{FFFFFFFF FFFFFFFF FFFFFFFF FFFFFFFF FFFFFFFF FFFFFFFF FFFFFFFE FFFFFFFC}2F_{16} = 115792089237316195423570985008687907853269984665640564039457584007908834671663_{10}$.

2) **SHA-256** – алгоритм хеширования с длиной хеш-образа 256 битов.

3) **RIPEMD-160** (от англ. RACE Integrity Primitives Evaluation Message Digest) – алгоритм хеширования с длиной хеш-образа 160 битов, разработанный в Католическом университете Лувена.

4) **Base58** – вариант кодирования цифрового кода в виде буквенно-цифрового текста на основе латинского алфавита. Стандарт похож на Base64, но отличается тем, что в результатах нет не только служебных кодов, но и алфавитно-цифровых символов, которые могут человеком восприниматься неоднозначно. Исключены 0 (ноль), O (заглавная латинская o), I (заглавная латинская i), l (маленькая латинская L). В получаемой строке по формату Base58 важен регистр букв.

5) Создание и проверку Биткойн-адресов можно выполнить по адресу <http://gobittest.appspot.com/Address>.

6) Значение в колонке «Пример» приведены в шестнадцатеричной системе счисления за исключением BTC-address.

Биткойн-адрес – это модифицированное представление открытого ключа пользователя, полученного по алгоритму асимметричного шифрования (цифровой подписи) ECDSA. Закрытый **d** и открытый **e** ключи в дальнейшем используются для осуществления транзакций. Открытый ключ может быть представлен в несжатой (англ. uncompressed) и сжатой (англ. compressed) форме:

- **несжатый** открытый ключ начинается префикса 0x04, включает в себя координаты x_q и y_q и имеет длину 65 байтов;

- **сжатый** открытый ключ начинается с префикса 0x02 или 0x03, включает в себя только координату x_q и имеет длину 33 байта. Координата y_q может быть вычислена с помощью кривой secp256k1 по координате x_q . Т.к. левая часть уравнения кривой равна y^2 , это означает, что имеется два решения для y (с положительным и отрицательным значением). При хранении в бинарном виде знак числа кодируется первым битом. Соответственно, если y_q положительное число, то первый бит равен 0 (четный – англ. even) и префикс открытого ключа 0x02, иначе первый бит равен 1 (нечетный – англ. odd) и префикс открытого ключа 0x03.

Адреса и соответствующие им ключи хранятся в **Биткойн-кошельках** – специализированном программном обеспечении, располагающемся на компьютере пользователя или в сети. Второй вариант, как и в случае с онлайн-генераторами адресов, снижает приватность.

Транзакции

Транзакция – операция по переводу/добыче определенной суммы BTC. У каждой транзакции может быть несколько входов (минимум один) и несколько выходов (минимум один).

Вход – это ссылка на выход другой транзакции. С помощью входа может быть подтверждено, что транзакцию выполняет законный владелец BTC.

Выход – это информация о сумме и адресе, на который необходимо перевести BTC. Каждый выход транзакции может быть использован в качестве входа для следующей транзакции только один раз.

Сумма BTC, полученная со всех входов, должна быть полностью реализована (потрачена) в рамках текущей транзакции. Если сумма входов больше суммы выходов для перевода получателям, то остаток можно вернуть в виде «сдачи» на дополнительный выход, принадлежащий отправителю (владельцу), и/или в виде комиссии для майнера, который включил транзакцию в блок (блокчейн). Вся неизрасходованная на выходах сумма в рамках транзакции считается комиссией майнеру. Комиссия может быть нулевой, но тогда шансы на включение транзакции в блок (подтверждение перевода) значительно снижаются. В большинстве Биткойн-кошельков можно указывать размер комиссии (англ. fee – гонорар). Тогда разница между суммой входов и суммой выходов с комиссией будет возвращаться отправителю (владельцу) в виде «сдачи».

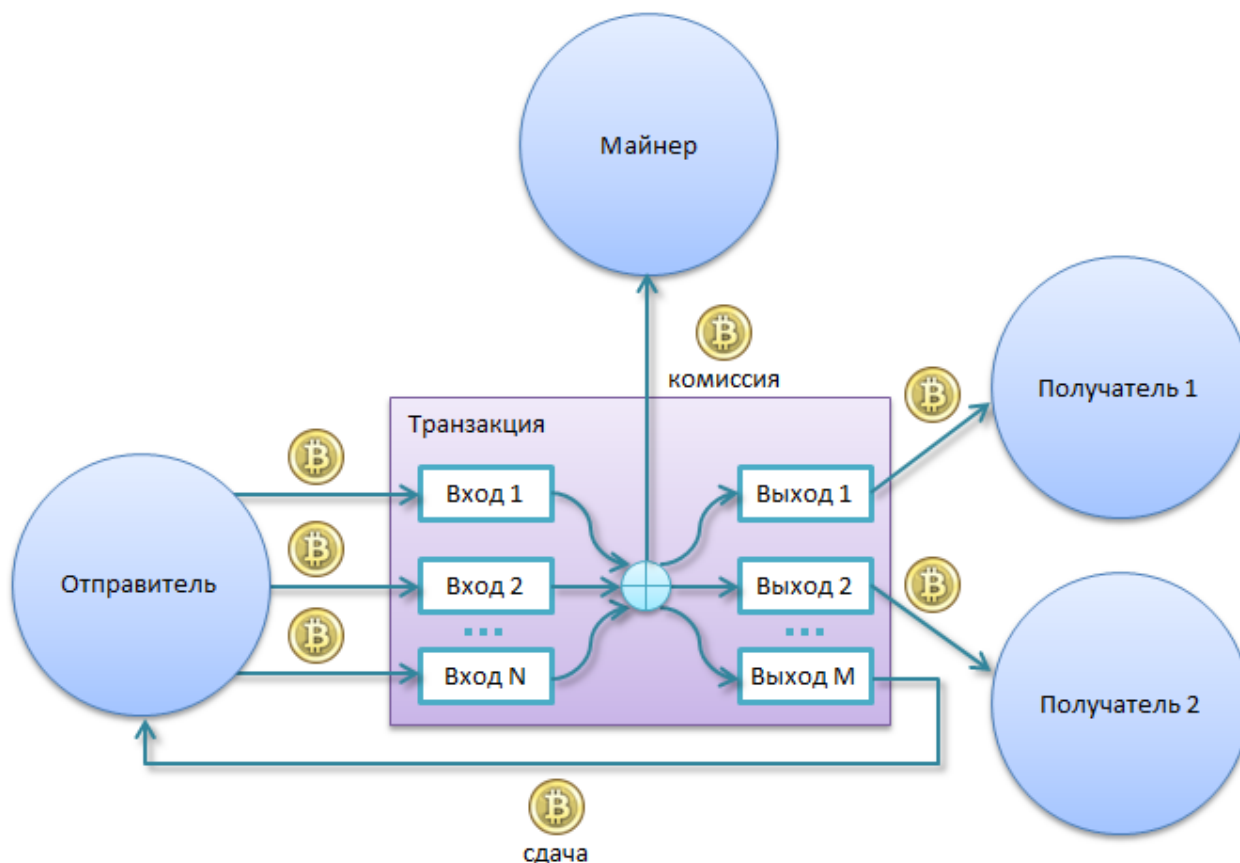


Рис.3. Схема перевода BTC в рамках транзакции

В следующих трех таблицах расписана структура транзакции, которая состоит из заголовка, списка входов и списка выходов. В последней колонке таблиц приведен пример пересылаемых/хранимых данных по транзакции в **raw-формате** (англ. raw transaction format – формат необработанных транзакций).

Таблица 3. Формат транзакции tx

Имя	Тип	Размер, байт	Назначение	Пример
version	целое, uint32_t*)	фиксированный, 4	Номер версии транзакции. В настоящее время версия 1. Записывается с обратным порядком следования байтов (little-endian).	01 00 00 00
tx_in count	целое, compactSize uint (uint8_t..uint64_t)	переменный, 1..9	Количество входов в транзакции.	01
tx_in	список, txIn	переменный	Список входов.	см. табл. 16.5
tx_out	целое,	переменный,	Количество выходов в транзакции.	01

count	compactSize uint (uint8_t..uint64_t)	1..9		
tx_out	список, txOut	переменный	Список выходов.	см. табл. 16.6
lock_time	целое, uint32_t	фиксированный, 4	Время блокировки. Если менее 500 миллионов, время блокировки интерпретируется как высота (порядковый номер) блока. Транзакция может быть добавлена в любой блок с этой высотой или выше. Если значение больше или равно 500 миллионам, время блокировки интерпретируется как время в формате Unix (количество секунд, прошедших с 1970-01-01 00:00 UTC). Транзакция может быть добавлена в любой блок, время блокировки которого превышает время блокировки транзакции.	00 00 00 00

Примечание.

*) Тип данных uint (от англ. unsigned int) предназначен для хранения положительных целых чисел. Число после uint указывает на размер поля в битах.

Таблица 4. Формат одного входа txIn

Имя		Тип	Размер, байт	Назначение		Пример
previous_ output	outp oint txID	строка, char[32]	фиксированный, 32	Идентификатор выхода предыдущей транзакции, из которой берутся BTC для отправки.	Идентификатор предыдущей транзакции - двойной хеш предыдущей транзакции txID _{prev} =SHA256(SHA256(tx _{prev})). Хеш записывается с обратным порядком следования байтов (little-endian).	F3 A2 7F 48 5F 98 33 C8 31 8C 49 04 03 30 7F EF 13 97 12 1B 5D D8 FE 70 77 72 36 E7 37 1C 4E F3

	output index number	целое, uint32_t	фиксированный, 4		Номер выхода в предыдущей транзакции. Нумерация выходов начинается с 0.	00 00 00 00
script bytes		целое, compactSize uint, (uint8_t..uint64_t)	переменный, 1..9	Количество байтов в скрипте подписи – максимум 10 000 байт.		6A (106 байтов)
signature script (scriptSig)		строка, char[]	переменный	Скрипт для подтверждения авторизации транзакции.		(<Sig> <PubKey>) 47 (71 байт – длина подписи ECDSA) 30 44 02 20 11 1A 48 2A BA 6A FB A1 2A 6F 27 DE 76 7D D4 D0 64 17 DE F6 65 BD 10 0B C6 8C 42 84 5C 75 2A 8F 02 20 5E 86 F5 E0 54 B2 C6 CA C5 D6 63 66 4E 35 77 9F B0 34 38 7C 07 84 8B C7 72 44 42 CA CF 65 93 24 01 (подпись ECDSA двойного хеша SHA-256 текущей транзакции*) с помощью закрытого ключа отправителя $d_{\text{отп}} - \text{Sig} = \text{ECDSA}(\text{SHA256}(\text{SHA256}(\text{tx}_{\text{curr}})), d_{\text{отп}})$ 21 (33 байта – длина открытого ключа ECDSA)

				отправителя) 02 82 00 6E 93 98 A6 98 6E DA 61 FE 91 67 4C 3A 10 8C 39 94 75 BF 1E 73 8F 19 DF C2 DB 11 DB 1D 28 (открытый ключ ECDSA отправителя PubKey = e _{отп})
sequence	целое, uint32_t	фиксированный, 4	Параметр, предназначенный для блокировки неподтвержденной транзакции. В настоящее время не используется. По умолчанию для Bitcoin Core равен FF FF FF FF ₁₆ (блокировка отключена).	FF FF FF FF

Таблица 5. Формат одного выхода txOut

Имя	Тип	Размер, байт	Назначение	Пример (для P2PKH-адреса)
value	целое, int64_t	фиксированный, 8	Количество «сатоши» ^{*)} , которое нужно потратить (перевести). Количество записывается с обратным порядком следования байтов (little-endian).	E0 FE 7E 01 00 00 00 00 (0.619 BTC)
pk_script bytes	целое, compactSize uint, (uint8_t..uint64_t)	переменный, 1..9	Количество байтов в скрипте подписи. Максимум – 10	19 (25 байтов)

			000 байтов.	
pk_script (scriptPubKey)	строка, char[]	переменный	Скрипт, определяющий условия по использованию BTC в последующих транзакциях.	(OP_DUP OP_HASH160 <PubKeyHash> OP_EQUALVERIFY OP_CHECKSIG) 76 (OP_DUP) A9 (OP_HASH160) 14 (20 байтов – длина двойного хеша открытого ключа получателя $e_{\text{пол}}$) 6B F1 9E 55 F9 4D 98 6B 46 40 C1 54 D8 64 69 93 41 91 95 11 (двойной хеш открытого ключа получателя PubKeyHash = RIPEMD160(SHA256($e_{\text{пол}}$)) для подписи ECDSA $\approx$ Биткойн-адрес получателя если проделать операции с 5 по 8 табл.16.3) 88 (OP_EQUALVERIFY) AC (OP_CHECKSIG)

Идентификатором транзакции, по которому она отслеживается (хранится в сети Биткойн), является ее двойной хеш $txID = \text{SHA256}(\text{SHA256}(tx))$.

В качестве входов указываются выходы предыдущих транзакций, в которых отправитель являлся получателем BTC. В каждом из выходов предыдущих транзакций хранится двойной хеш $\text{PubKeyHash} = \text{RIPEMD160}(\text{SHA256}(e_{\text{отп}}))$ открытого ключа отправителя текущей транзакции $e_{\text{отп}}$, где он был получателем BTC – см. scriptPubKey в таблице. Во входе текущей транзакции, связанной с выходом предыдущей, отправитель указывает свой открытый ключ в явном виде $e_{\text{отп}} = \text{PubKey}$ – см. scriptSig в таблице. Взяв от него двойной хеш $\text{PubKeyHash}' = \text{RIPEMD160}(\text{SHA256}(e_{\text{отп}}))$ и сравнив с PubKeyHash, можно убедиться, что отправитель является законным владельцем BTC.

Вторая проверка владения заключается в сравнении хешей транзакций. Вначале дважды хешируется текущая транзакция с учетом примечания к [табл.16.5](#) $\text{hash} = \text{SHA256}(\text{SHA256}(tx_{\text{curr}}))$. Затем с помощью открытого ключа отправителя $e_{\text{отп}} = \text{PubKey}$ из цифровой подписи Sig входа текущей транзакции – см. scriptSig в [табл.16.5](#) – расшифровывается находящийся в ней двойной хеш текущей транзакции $\text{hash}' = \text{ECDSA}^{-1}(\text{Sig}, e_{\text{отп}})$ и сравнивается с hash. Равенство $\text{PubKeyHash} = \text{PubKeyHash}'$ и $\text{hash} = \text{hash}'$ говорит

о **законном праве отправителя** распоряжаться BTC. Второе равенство говорит также о том, что данные текущей транзакции не были искажены (подделаны), за исключением полей scriptSig.

Перед формированием транзакции получатели должны передать отправителю двойные хеши своих открытых ключей $e_{\text{пол}}$ ($\approx$ Биткойн-адреса, на которые переводятся BTC) $\text{PubKeyHash} = \text{RIPEMD160}(\text{SHA256}(e_{\text{пол}}))$, указываемые в выходах текущей транзакции. Если получатель неправильно укажет двойной хеш своего открытого ключа, то после подтверждения транзакции в блокчейн биткойны с этого выхода будут для отправителя потеряны.

В скриптах scriptSig и scriptPubKey используется специальный скриптовый язык Биткойн, включающий в себя около 80 команд, работающих со стековой памятью. В символьном виде команды начинаются с «OP_», а при хранении транзакций – в виде кодов размером один байт. Скрипты позволяют писать довольно сложные программы для сети Биткойн. В транзакциях пара указанных скриптов задают условия, по которым получатель может воспользоваться переведенными BTC. В таблицах указан самый распространённый случай перевода BTC по адресам получателей в формате P2PKH. С помощью скриптов можно:

- выполнять групповое подписание транзакций, чтобы для перевода BTC требовалась подпись более чем одного отправителя (например, для контроля движения денежных средств в крупных организациях);
- выплачивать BTC любому пользователю сети при определенных условиях (например, при розыгрыше конкурсов или лотерей);
- хранить в блокчейн любую информацию, а не только BTC;
- и т.д.

Транзакции по переводу BTC изначально попадают в отдельную распределённую базу данных, называемую **MemPool** (от англ. memory pool – пул памяти), и носят статус **неподтверждённых** (англ. unconfirmed transaction). Клиент, сгенерировавший транзакцию, отправляет ее одному или нескольким полным узлам. Те проверяют ее на корректность и законность, а затем помещают ее в собственный MemPool и осуществляют широковещательную рассылку по другим полным узлам сети Биткойн. Некоторые из транзакций (как правило, с малой комиссией) могут не попасть в MemPool отдельных полных узлов из-за ограничений по объему памяти.

Структура блока

Для того чтобы получатель воспользовался переведенными BTC, транзакция должна быть включена в блок блокчейна Биткойн. Этим занимаются **майнеры** (англ. miner – шахтер). Они создают блок, в который включаются сотни, а, на текущий момент, уже и тысячи разных транзакций. При этом самая первая транзакция в блоке генерируется самим майнером и является для него вознаграждением за создание блока (англ. coinbase / generation transaction). Данное вознаграждение следует понимать как новые BTC (монеты), появляющиеся в сети Биткойн.

Формат транзакции по добыче BTC (созданию нового блока) идентичен формату, рассмотренному выше. Она имеет строго по одному входу и выходу, а также во входе

отсутствует ссылка на предыдущую транзакцию. Особенности указания информации во входе такой транзакции рассмотрены в следующей таблице.

Таблица 6. Формат входа первой транзакции в блоке (coinbase)

Имя		Тип	Размер, байт	Назначение		Пример
previous_output	output txID (hash)	строка, char[32]	фиксированный, 32	Идентификатор выхода предыдущей транзакции, из которой берутся BTC для отправки.	Номер предыдущей транзакции. Т.к. она отсутствует, то поле заполняется нулями.	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
	output index number (index)	целое, uint32_t	фиксированный, 4		Номер выхода в предыдущей транзакции. Т.к. она отсутствует, то поле заполняется 0xFFFFFFFF.	FF FF FF FF
script bytes		целое, compactSize uint, (uint8_t..uint64_t)	переменный, 1..9	Количество байтов в скрипте coinbase – максимум 100 байт.		29 (41 байтов)
height		строка, char[]	переменный	Скрипт, указывающий номер (высоту) формируемого блока. Высота записывается с обратным порядком следования байтов (little-endian).		(<Height>) 03 (3 байта – размер высоты) 4E 01 05 (328014 ₁₀ – высота

				блока)
coinbase script	строка, char[]	переменный	Скрипт, указывающий на произвольные данные. Произвольные данные не превышают 100 байтов минус байты высоты. Майнеры обычно помещают в это поле значение попсе (см. табл.16.8), необходимое для правильного формирования хеша заголовка блока.	(<Data> 06 2F 50 32 53 48 2F 04 72 D3 54 54 08 5F FF ED F2 40 00 00 F9 0F 54 69 6D 65 20 26 20 48 65 61 6C 74 68 20 21
sequence	целое, uint32_t	фиксированный, 4	Параметр, предназначенный для блокировки неподтвержденной транзакции. По умолчанию для Bitcoin Core равен 00 00 00 00 ₁₆ .	00 00 00 00

Для создания блока необходимо решить математическую задачу, требующую больших вычислительных ресурсов для нахождения решения, но малых для проверки правильности решения. Другими словами, необходимо предоставить **доказательство выполнения работы** (англ. Proof-of-work, POW). В основе Биткойн лежит задача поиска блока, двойной хеш заголовка которого меньше заданного целевого порога. Сложность задачи регулируется таким образом, чтобы каждый новый блок создавался участниками сети примерно 1 раз в 10 минут ($\approx 210\,000$ блоков за 4 года).

Изначально, в первое четырехлетие с 2008 по 2012 гг., вознаграждение за создание блока составляло 50 BTC. Каждые 4 года стоимость вознаграждения уменьшается вдвое, ввиду чего итоговая эмиссия не превысит 21 000 000 BTC. К 33 четырехлетию ($\approx 2136 - 2140$ гг.) стоимость вознаграждения составит минимально возможную для операций сумму – 1 «сатоси». Таким образом, если сейчас стимулом для майнеров являются BTC за создание нового блока и комиссии за транзакции, включенные в этот блок, то в будущем основной доход майнеров будут составлять комиссии за транзакции.

Формат отдельного блока представлен в следующих таблицах.

Таблица 7. Формат блока

Имя	Тип	Размер, байт	Назначение

block header	block_header	фиксированный, 80	Заголовок блока. См. табл.16.9 .
txn count	целое, compactSize uint, (uint8_t..uint64_t)	переменный, 1..9	Общее количество транзакций в блоке, включая первую транзакцию coinbase.
txns	список, txns	переменный	Список транзакций в блоке в формате необработанных транзакций (raw transaction format – см. табл. 16.4-16.6). Транзакции должны следовать в списке в том же порядке, как их txID появились в первой строке дерева Меркла.

Таблица 8. Формат заголовка блока (block header)

Имя	Тип	Размер, байт	Назначение	Пример
version	целое, int32_t	фиксированный, 4	Номер версии блока. Указывает на набор правил проверки блока.	02 00 00 00
previous block header hash	строка, char[32]	фиксированный, 32	Двойной хеш SHA-256 заголовка предыдущего блока. Гарантирует, что предыдущий блок не может быть изменен без изменения заголовка этого блока.	B6 FF 0B 1B 16 80 A2 86 2A 30 CA 44 D3 46 D9 E8 91 0D 33 4B EB 48 CA 0C 00 00 00 00 00 00 00 00
merkle root hash	строка, char[32]	фиксированный, 32	Корень дерева Меркла. Гарантирует, что ни одна из транзакций блока не может быть изменена без его изменения.	9D 10 AA 52 EE 94 93 86 CA 93 85 69 5F 04 ED E2 70 DD A2 08 10 DE CD 12 BC 9B 04 8A AA B3 14 71
time	целое, uint32_t	фиксированный, 4	Время создания блока в формате Unix (количество секунд, прошедших с 1970-01-01 00:00 UTC) – время, когда майнер начал хешировать заголовок (согласно времени, установленному на	24 D9 5A 54 (Unix time: 1415239972 sec – 2014-11-06 02:12:52)

			его компьютере). Оно должно быть строго больше медианного (среднего) времени предыдущих 11 блоков, включенных в блокчейн. Полные узлы не принимают блоки с заголовками, у которых время опережает их собственное более чем на два часа.	
nBits	целое, uint32_t	фиксированный, 4	Закодированный целевой порог (цель) двойного хеша заголовка блока. Двойной хеш заголовка должен быть меньше или равен порогу.	30 C3 1B 18 (Цель: $0x1BC330 * 256^{0x18-3}$)
nonce	целое, uint32_t	фиксированный, 4	Число, позволяющее изменить двойной хеш заголовка так, чтобы он получился меньше или равным целевому порогу. Если все значения nonce были безрезультативно протестированы, то майнер может изменить время создания блока, обновить транзакцию coinbase или набор включаемых транзакций с обновлением дерева Меркла.	FE 9F 08 64 (1678286846 ₁₀)

Дерево Меркла

В качестве дополнительной защиты блока и включенных в него транзакций от искажений и подделки в заголовке блока указывается специальная структура, называемая корнем дерева Меркла. **Хеш-дерево, дерево Меркла** (англ. Merkle tree) – полное двоичное дерево, в листья которого помещены хеши от блоков данных, а внутренние узлы содержат хеши от объединения значений в дочерних узлах. Таким образом, корень дерева (корневой узел) содержит хеш от всего набора данных.

При формировании блока в нем указывается список включенных транзакций. Как было отмечено выше, первой транзакцией в списке идет транзакция coinbase, а далее транзакции, взятые майнером из MemPool в соответствии с принятым критерием (например, по величине комиссии). Существует ряд дополнительных правил, в соответствии с которыми транзакции должны располагаться в списке. Например, если транзакции взаимосвязаны (выход одной используется в качестве входа другой), то транзакция с выходом должна располагаться в списке раньше транзакции со входом.

Для каждой из этих транзакций tx_i вычисляется двойной хеш, он же ее идентификатор $h_i = txID_i = SHA256(SHA256(tx_i))$. Полученные хеши будут являться листьями дерева Меркла (первой строкой, первым уровнем). Если количество транзакций в списке нечетное, то значение хеша последней транзакции дублируется. Для формирования узлов следующего уровня дерева, листья разбиваются на пары и вычисляется двойной хеш их объединения $h_{i+1} = SHA256(SHA256(h_i + h_{i+1}))$, где «+» - операция конкатенции. По аналогии с листьями, если будет получено нечетное количество узлов на уровне, то последний узел дублируется.

Далее операции по объединению узлов и вычислений двойного хеша продолжаются, пока на очередном уровне не будет получен единственный узел, называемый корнем дерева.

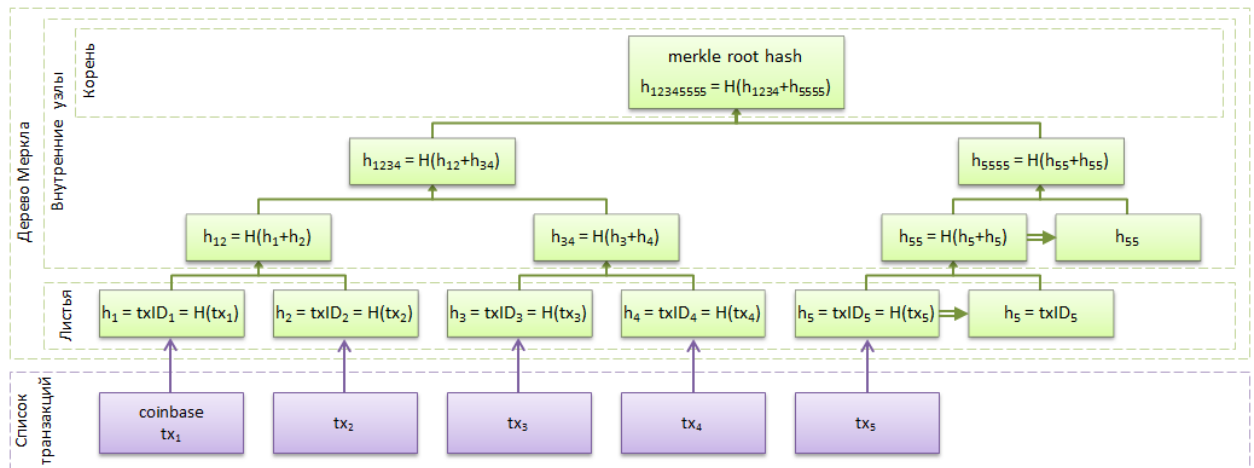


Рис.8. Пример схемы определение корня дерева Меркла
($H(M) = \text{SHA256}(\text{SHA256}(M))$)

Деревья Меркла используются в сети Биткойн для проверки достоверности транзакций. Как отмечалось выше, объем полного блокчейна превысил 200 Гб и неуклонно растет. Хранить такой объем данных на облегченных устройствах (например, смартфонах) крайне затруднительно, а чаще всего невозможно. В связи с этим на таких устройствах хранится усеченная версия блокчейн, состоящая только из заголовков блоков (block header), размер которых всего по 80 байтов. Для проверки достоверности какой-либо транзакции на облегченном SPV-узле используется следующая схема:

- SPV-узел по идентификатору транзакции txID запрашивает у полного узла подтверждающие данные;
- полный узел:
 - о по txID находит блок, в котором она содержится;
 - о вычисляет для этого блока дерево Меркла;
 - о высылает SPV-узлу хеши промежуточных узлов дерева, непосредственно связанных с узлами пути, соединяющему лист транзакции с корнем. При этом сам корень дерева не высылается, а SPV-узлу также сообщается, по какую сторону от пути расположены эти промежуточные узлы;
- SPV-узел самостоятельно вычисляет хеши узлов пути, включая хеш корня дерева, и в своем усеченном блокчейне ищет блок, в заголовке которого имеется вычисленный хеш корня дерева. Если такой блок найден, то транзакция достоверна.

Например, для транзакции с идентификатором txID₃ полному узлу достаточно выслать хеши h₄ (справа), h₁₂ (слева) и h₅₅₅₅ (справа). SPV-узел вычисляет хеши h₃₄, h₁₂₃₄ и h₁₂₃₄₅₅₅₅, после чего в своем блокчейне ищет блок, у которого корень дерева равен h₁₂₃₄₅₅₅₅.

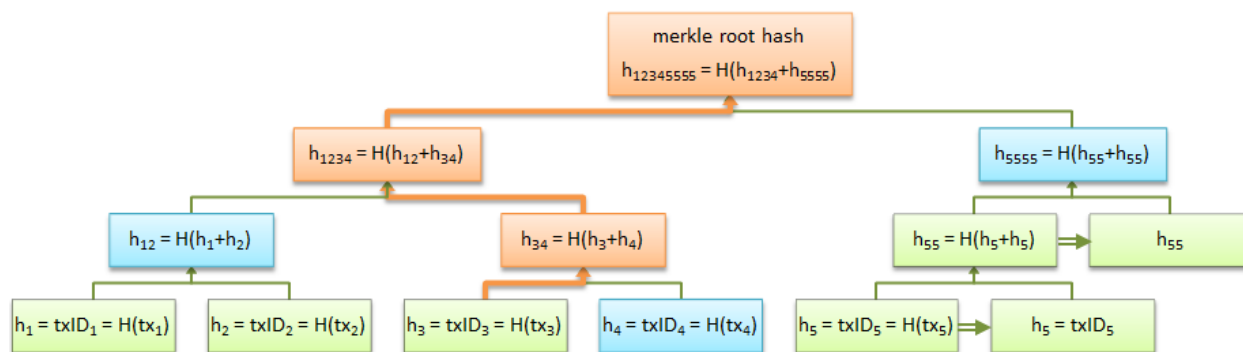


Рис.16.10. Проверка достоверности транзакции с идентификатором txID₃

- путь, соединяющий лист транзакции с корнем дерева;
 - хеши, выслаемые полным узлом;
 - хеши, вычисляемые SPV-узлом.

Вычисление хеша сообщения для современных компьютеров не вызывает никаких проблем. Процессоры или видеокарты обыкновенных компьютеров могут вычислять тысячи и даже миллионы хешей в секунду, а производительность специализированного оборудования в виде ASIC-майнеров (от англ. application-specific integrated circuit - интегральная схема специального назначения) измеряется гига- и терахешами в секунду.

Для того чтобы создать блок и получить за него вознаграждение было затруднительно, в системе Биткойн имеется ограничение в виде целевого порога. **Целевой порог** (англ. target threshold), **цель** (англ. target) – это 256-битное целое число без знака, не больше которого должен быть хеш заголовка блока, добавляемого в блокчейн. Поле заголовка nBits содержит только 32 бита (4 байта), в которое порог записывается в так называемом «компактном» формате. Закодированный порог преобразуется по следующим правилам:

0x30C31B18

→

0x1BC330

*

256₁₀

^

(0x18

–

3₁₀)

nBits

(little-endian)

Мантисса

(1819440₁₀)

База

(один байт)

Экспонента

(24₁₀)

Байт на

мантиссу

Результат (цель):

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1B	C3	30	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

Таким образом, майнер, выбрав из MemPool транзакции, определив корень дерева Меркла и другие поля заголовка, начинает последовательно перебирать значения поля **nonce**, считать двойной хеш SHA-256 полученного заголовка и сравнивать его с порогом. Если обратная запись байтов хеша равна или меньше порога, то на этом вычисления прекращаются и полученный блок рассылается по сети Биткойн с целью его добавления в блокчейн. Двойной хеш заголовка блока для примера, приведенного в таблице –

$\text{hash}_{bh} = \text{SHA256}(\text{SHA256}(\text{block} \parallel \text{header})) = 0x2837AF674E81436B09E0C937E94D96FE32E5C872391BA1090000000000000000.$

Сравнив его с целью, можно сделать вывод, что блок удовлетворяет требованиям включения в блокчейн.

Двойной хеш заголовка (little-endian)	00 00 00 00 00 00 00 00 09 A1 1B 39 72 C8 E5 32 FE 96 4D E9 37 C9 E0 09 6B 43 81 4E 67 AF 37 28
Цель (на 32 байта)	00 00 00 00 00 00 00 00 1B C3 30 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

Учитывая возрастающие вычислительные способности оборудования и распараллеливание вычислений, целевой порог постоянно меняется таким образом, чтобы новый блок добавлялся в блокчейн Биткойн примерно 1 раз в 10 минут. Между участниками майнинга идет постоянное соревнование – кто первым создаст новый блок. В сети постоянно возникают ситуации, когда на добавление в блокчейн претендуют более одного нового блока, созданных разными майнерами – **fork** (русс. ветвление). В этом случае отдельные части сети будут поддерживать (наращивать новыми блоками) свою версию блокчейна, но в итоге одна из ветвей становится длиннее и поддерживается всеми участниками сети Биткойн. За всю историю блокчейн максимальный размер альтернативной аннулированной ветви составил 4 блока. Созданные, но не включенные в блокчейн блоки, называют **брошенными** (англ. orphaned).

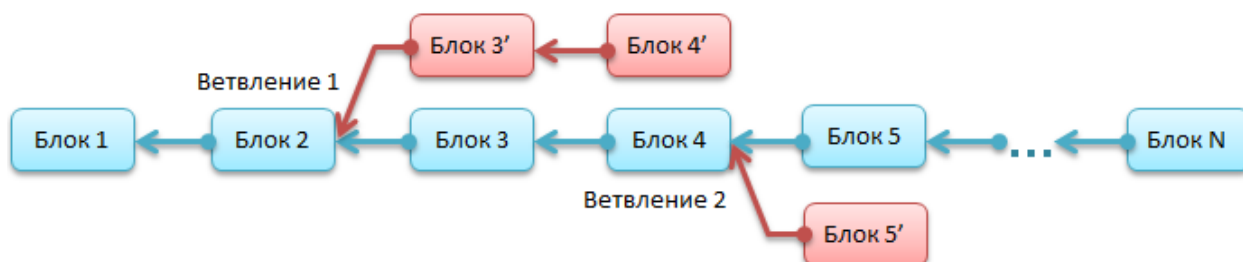


Рис.3. Ветвления блокчейна

В связи с возможным появлением ветвлений, награду за создание нового блока можно получить (потратить) только после 120 подтверждений (≈ 20 часов), т.е. когда после этого блока в блокчейн будет добавлено еще 120 блоков. Для транзакций, включенных в новый блок, стандартный (безопасный) период ожидания составляет 6 подтверждений (≈ 1 час). До этого момента транзакция все еще носит статус неподтвержденной. Получатель BTC по такой транзакции может отгрузить товар или оказать услугу, но на свой страх и риск.

Таблица 9. Механизмы защиты сети Биткойн

Элемент защиты	Цель защиты	Механизм защиты
Пользователь сети	Обеспечение анонимности	Для получения или отправки биткойнов (выполнения транзакций) пользователь сети должен иметь хотя бы один адрес, который никак

		не связан с его персональными данными и является модифицированным представлением его открытого ключа. В целях повышения анонимности для каждой пары связанных транзакций (получил биткойны – перевел биткойны) пользователю рекомендуется генерировать новый адрес.
Адрес	Контроль целостности	В состав адреса входит контрольная сумма – четыре первых байта двойного хеша остальной части адреса.
Открытый ключ пользователя (получателя)	Защита от преждевременного разглашения	Для получения биткойнов получатель сообщает отправителю (владельцу биткойнов) PubKeyHash – двойной хеш своего открытого ключа $e_{пол}$, который указывается отправителем в выходе его транзакции (см. PubKeyHash в scriptPubKey). Пока получатель во входе своей транзакции по переводу биткойнов не указал выход транзакции отправителя и свой открытый ключ в явной форме ($\approx$ не перевел биткойны), никто не знает его открытый ключ. Определить $e_{пол}$ по PubKeyHash считается практически невозможно из-за сложности поиска коллизий для хеш-функции. Если открытый ключ получателя $e_{пол}$ указывать в явной форме в транзакции отправителя, то у злоумышленника будет много времени (от момента поступления транзакции отправителя в MemPool до включения блока с транзакцией получателя в блокчейн), чтобы попытаться определить закрытый ключ получателя $d_{пол}$ и затем от его имени выполнить перевод биткойнов на свои адреса.
Закрытый ключ пользователя	Защита от определения	Обеспечивается за счет стойкости алгоритма генерации ключей для эллиптических кривых ECDSA, т.е. практической невозможности определение закрытого ключа d по открытому e , который пользователь указывает в явном виде во входе своей транзакции по переводу биткойнов на другой адрес (см. PubKey в scriptSig). Если пара ключей (e в явной и d в неявной форме через электронную подпись Sig) используются только

		для одной транзакции, то у злоумышленника для определения d по e и/или Sig и несанкционированного перевода биткойнов на свои адреса будет временной интервал от поступления транзакции в MemPool до включения блока с ней в блокчейн.
Транзакция в MemPool	Контроль целостности (защита от любых изменений)	В каждом входе транзакции хранится электронная подпись Sig (см. Sig в scriptSig) – подписанный закрытым ключом d_{отп} отправителя (создателя транзакции) двойной хеш всей транзакции (за исключением полей scriptSig входов). Это гарантирует, что любые несанкционированные изменения в транзакции будут обнаружены. Подделка полей scriptSig также практически невозможна, т.к. злоумышленнику: • либо необходимо определить закрытый ключ d_{отп} по открытому e_{отп} и/или электронной подписи Sig; • либо создать свою пару ключей (открытый e_{зло} и закрытый d_{зло}), чтобы двойные хеши открытых ключей отправителя и злоумышленника совпали, т.е. найти коллизию $\text{RIPEMD160}(\text{SHA256}(e_{\text{отп}})) = \text{RIPEMD160}(\text{SHA256}(e_{\text{зло}}))$.
Транзакция в блоке	Контроль целостности	Двойной хеш текущей транзакции в дальнейшем указывается во входе будущей транзакции этого или одного из последующих блоков (см. outpoint txID).
Транзакция в блоке	Контроль целостности (защита от любых изменений)	В заголовке блока содержится корень дерева Меркла, получаемый за счет последовательного двойного хеширования транзакций, включенных в блок. Он гарантирует, что ни одна из транзакций, а также их последовательность в блоке не может быть изменена без изменения корня дерева.
Список транзакций в блоке		
Блок	Контроль добавления блока в блокчейн (защита от инфляции)	Для включения блока в блокчейн требуется доказать выполнение работы, т.е. решить сложную, но выполнимую за приемлемое время задачу. В сети Биткойн такой задачей является

	биткойнов)	генерация блока, двойной хеш заголовка которого был бы меньше заданного целевого порога. Сложность задачи регулируется таким образом, чтобы каждый новый блок создавался участниками всей сети примерно 1 раз в 10 минут.
Блок	Контроль целостности (защита от любых изменений)	В заголовке каждого следующего блока содержится контрольная сумма – двойной хеш заголовка предыдущего блока. Это делает практически невозможным необнаруживаемую вставку, удаление или изменение любого из предыдущих блоков из-за сложности поиска коллизий для хеш-функции.
Блокчейн		
Биткойн	Защита от несанкционированного использования	После включения транзакции в блок, а блока в блокчейн, указанная создателем (отправителем) транзакции в ее выходе сумма биткойнов переходит к новому владельцу (получателю) на его адрес. Точнее перевод осуществляется на PubKeyHash – двойной хеш открытого ключа получателя $e_{пол}$, из которого может быть получен его адрес. Пока новый владелец не создал свою транзакцию по переводу этих биткойнов на другой адрес, и она не включена в блок блокчейна, биткойны неразрывно связаны с его адресом (т.е. принадлежат ему). Доказать право распоряжаться биткойнами владелец может, указав во входе созданной им транзакции свой открытый ключ в явном виде PubKey ($= e_{пол}$) и свою электронную подпись к транзакции Sig: • Проверка 1. Сравнение PubKeyHash из выхода транзакции отправителя с двойным хешем PubKey из входа транзакции, созданной новым владельцем – $PubKeyHash = RIPEMD160(SHA256(PubKey))$; • Проверка 2. Сравнение двойного хеша транзакции tx (за исключением полей scriptSig входов) нового владельца, полученного напрямую, с двойным хешем из электронной подписи Sig – $SHA256(SHA256(tx)) = ECDSA^{-1}(Sig, PubKey)$.

Взаимодействие с аудиторией: вопросы, обсуждение.

2. Защита информации в сетях.

Как отмечалось ранее, разработкой средств и методов сокрытия факта передачи сообщения занимается **стеганография** (греч. *στεγανός* — скрытый и *γράφω* — пишу; буквально «тайнопись»). Наиболее эффективно ее применение совместно с криптографическими методами. Обычно стеганографию делят на два направления: классическую и компьютерную.

Классическая стеганография

Среди классических методов можно выделить следующие:

- манипуляции с носителем информации (контейнером);
- симпатические чернила;
- микронадписи и микроточки;
- литературные приемы;
- семаграммы.

Манипуляции с носителем информации.

Первые следы применения стеганографических методов теряются в глубокой древности. Существует версия, что древние шумеры одними из первых использовали стеганографию, так как было найдено множество глиняных клинописных табличек, в которых одна запись покрывалась слоем глины, а на втором слое писалась другая. Однако противники этой версии считают, что это было вовсе не попыткой сокрытия информации, а всего лишь практической потребностью.

В третьей и седьмой книгах «Истории» древнегреческого ученого Геродота встречается описание еще двух методов сокрытия информации:

- в V веке до н.э. греческий тиран Гистий, находясь под надзором персидского царя Дария в Сузах, должен был послать секретное сообщение своему родственнику в анатолийский город Милет. Он побрил наголо своего раба и вытатуировал послание на его голове. Когда волосы снова отросли, раба отправили в путь;
- в Древней Греции тексты писались на дощечках, покрытых воском. В 480 г. до н.э. персидская армия под предводительством Ксеркса I двигалась на греческие города-государства. Узнав, что Ксеркс готов к выступлению, греческий царь Демарат, сосланный в Персию, предупредил об этом спартанцев. Он соскоблил воск с двух деревянных дощечек для письма, написал все, что ему стало известно о намерениях персов, а затем снова покрыл дощечки воском. Эти на вид чистые дощечки были без проблем доставлены в Лакедемон (Спарта). Горго, жена царя Леонида, внимательно осмотрела дощечки и обнаружила скрытое послание. То, что она прочитала, принесло ей и радость, и горе. Ее супруг, Леонид, со своими людьми поспешил форсированным маршем к решающему рубежу обороны на пути наступающих персов. Этим местом был проход, называвшийся Фермопилы. Из-за предателей, знавших тайный путь, Леонид и его 300 воинов-спартанцев погибли, но они три дня удерживали свои позиции, дав время городам-государствам подготовиться к сражению и снискав славу героев.

Эней Тактик в своих исторических трактатах (IV в. до н.э.) описывал способ тайной передачи посланий, когда в пергаменте над или под написанными буквами прокалывали

крошечные отверстия. Этим способом пользовались в Англии до появления телеграфа с целью избежать больших расходов на почтовую пересылку. Отправка писем на дальние расстояния стоила крайне дорого, старые же газеты с наклеенной маркой можно было пересылать по стране взад и вперед. Многие из тех, кто не в состоянии был позволить себе оплатить почтовые расходы, ставили в газетах точки над буквами; таким образом, они писали письма, которые затем доставлялись бесплатно. Получатель просто последовательно выписывал все отмеченные таким образом буквы, и в результате получалось адресованное ему сообщение.

К 1000 г. н.э. китайские военачальники записывали важные сообщения на очень тонкой бумаге или шелке. Затем такое послание плотно скатывалось и покрывалось воском. Когда воск остывал, курьер прятал письмо в своей одежде, проглатывал или пользовался как тайником одним из отверстий собственного тела.

Классический пример физического сокрытия информации – курительная трубка, столь любимая секретными агентами. Сообщение пряталось в полости стенок чаши и прикрывалось внутренней (поворотной) частью чаши, при этом можно было, набив трубку табаком, курить ее. В случае опасности шпиону достаточно было слегка повернуть внутреннюю часть чаши, чтобы бумага с записанным на ней сообщением упала в горящий табак.

Приведем интересный химический способ записи секретных сообщений внутри вареного яйца. Берется смесь квасцов, чернил и уксуса, записывается ею на скорлупе послание, выдерживается в крепком рассоле или уксусе, чтобы стравить с поверхности следы, и варится яйцо вкрутую. В результате текст сообщения оказывается под скорлупой сверху белка.

Симпатические (невидимые) чернила – чернила, записи которыми являются изначально невидимыми и становятся видимыми только при определенных условиях (нагрев, освещение, химический проявитель и т. д.) [17].

Невидимыми чернилами пользовались еще во времена Римской империи. В I в. н.э. римский писатель Плиний Старший в своей «Естественной истории» описывал применение для тайнописи жидкости, изготовленной из молочая. Греческий военный ученый Филон Византийский писал о жидкости из чернильных орешков, благодаря которой написанное сообщение было невидимым. Арабские ученые в начале XV в. упоминали о некоторых смесях из растений, произрастающих в их регионе; то же относилось к таким писателям эпохи Возрождения как Леон Баттиста Альберти и Джованни Порта. Французский сатирик Франсуа Рабле в романе «Гаргантюа и Пантагрюэль» (1532 г.) с юмором рассуждал о тайнописи. Среди прочих остроумных комментариев о жизни он описывал способ приготовления невидимых чернил из таких веществ, как сок белого лука, нашатырь и квасцы.

Примером может служить любопытный исторический эпизод: восставшими дворянами в Бордо был арестован францисканский монах Берто, являвшийся агентом кардинала Мазарини. Восставшие разрешили Берто написать письмо знакомому священнику в город Блэй. Однако в конце этого письма религиозного содержания, монах сделал приписку, на которую никто не обратил внимания: "Посылаю Вам глазную мазь; натрите ею глаза и Вы будете лучше видеть". Так он сумел переслать не только скрытое сообщение, но и указал способ его обнаружения. В результате монах Берто был спасен.

Во время гражданской войны между южанами и северянами два агента северян Сэмюэль Вудхулл и Роберт Тоунсенд передавали информацию Джорджу Вашингтону, используя специальные чернила.

Различные симпатические чернила использовали и русские революционеры в начале XX века, что нашло отражение в советской литературе. Куканов в своей повести "У истоков грядущего" описывает применение молока в качестве чернил для написания тайных

сообщений. Впрочем, царская охранка тоже знала об этом методе (в архиве хранится документ, в котором описан способ использования симпатических чернил и приведен текст перехваченного тайного сообщения революционеров).

Симпатические чернила бывают, как правило, двух видов: химические и органические. Первые представляют собой химические растворы, которые делаются невидимыми при высыхании. Скрытые слова становятся видимыми при добавлении к ним других химических препаратов, называемых реагентами. Органическая группа представлена, в большинстве случаев легкодоступными веществами, такими, как лук, лимон, молоко и уксус. Они обычно становятся видимыми, если их осторожно нагреть.

В целях обнаружения тайных сообщений, написанных с помощью симпатических чернил, американские цензоры во время Второй мировой войны "полосовали" письма, чтобы выявить наличие в них невидимых чернил. Лаборант водил по письму несколькими щетками, закрепленными в одном держателе и смоченными в растворах различных проявителей. Эти проявители обладали различными свойствами и реагировали даже на выделения человека, так что после обработки на бумаге появлялись отпечатки пальцев и капли пота.

Письма также проходили проверку в инфракрасных и ультрафиолетовых лучах. Текст, написанный крахмалом и невидимый при дневном или электрическом свете, начинал светиться под воздействием ультрафиолета. Инфракрасные лучи помогали различать цвета, неотличимые при обычном освещении. Например, зеленые надписи на зеленой почтовой марке.

Проблемы, в которых местные отделения не могли разобраться своими силами, передавались в лабораторию отдела безопасности. Одна из таких проблем заключалась в том, что немецкие агенты расслаивали лист бумаги пополам, писали текст невидимыми чернилами на внутренней поверхности, а половинки затем вновь соединяли между собой. Поскольку чернила оказывались внутри листа, никакой реагент, нанесенный на его внешнюю поверхность, не мог их проявить. Эта уловка была обнаружена лишь после того, как один немецкий агент использовал для своего письма слишком много чернил и их избыток просочился сквозь бумагу.

В 2011 г. Мануэль Паласиос (Manuel Palacios) из университета Тафтса и Джордж Уайтсайдс (George Whitesides) из Гарварда попробовали спрятать сообщение в массиве, состоящем из семи штаммов¹ **бактерий** *Escherichia coli* (*E. coli*). Технику в шутку называли SPAM (Steganography by Printed Arrays of Microbes), что можно перевести как стеганография при помощи печатных массивов микробов [37].

Учёные создали семь штаммов бактерий, каждый из которых производит свой белок, флуоресцирующий при определённом свете (подробности – в статье в журнале PNAS). Колонии бактерий наносятся на подложку в виде рядов точек. Каждая пара точек (цветов) является кодом для буквы, цифры или символа. Семь цветов дают 49 комбинаций, авторы работы использовали их для кодирования 26 букв и 23 других символов (таких как, цифры, @ или \$). Например, две жёлтых точки обозначают букву "t", а комбинация оранжевой и зелёной – "d". Получатель, зная коды дешифровки, легко прочтёт посланное сообщение – свечение заметно невооружённым глазом.

Чтобы создать сообщение, биологи наносят штаммы *E.coli*, устойчивые к определённому антибиотику, на подложку с агаром (средой, питательной для бактерий). Затем поверх подложки кладут лист из нитроцеллюлозы – колонии отпечатываются на нём. Для проявки сообщения, получатель должен будет поместить нитроцеллюлозный листок в чашку с "проявочной" агаровой средой, запускающей работу нужных генов и свечение штаммов. В состав "проявочной" агаровой среды входит правильный антибиотик, который убивает все

микроорганизмы, кроме тех, что кодируют сообщение (так как они устойчивы к действию лекарства). В результате при проявке он получит нужный код.

Сейчас британские и американские исследователи пробуют подобным образом зашифровать сообщения при помощи дрожжей и спороносных бактерий, а в дальнейшем "покушаются" и на растения. "Было бы здорово спрятать информацию в форме листьев или рисунке корневой системы. Чем больше черт, тем больший объем данных можно зашифровать" – говорит Паласиос.

Микронадписи и микроточки.

Страсть к изготовлению микроизображений насчитывает долгую историю. Это и **надписи на амулетах** (самая ранняя из таких находок – амулет, найденный при раскопках южной стены Иерусалимского храма, относится к началу VIII века до нашей эры), и **микротексты**, вписанные или впечатанные в страницы различных фолиантов (вне всякого сомнения, самым характерным примером микронадписей является Псалтырь Св. Иеронима, написанный монахом Иоахимом Большим в 1481 г. в Роттенберге для библиотеки папы Сикста IV. Внизу второй страницы в круг диаметром 12 мм вписаны первые 14 стихов Евангелия от Иоанна. Этот текст содержит 168 слов из 744 букв. По расчетам каждая буква занимает площадь не более 0,15 кв.мм.) и специальные подарочные издания. Как правило, прочитать, а тем более, нанести такие надписи без применения увеличительных приборов невозможно. Нельзя исключать, что человек начал использовать оптические приборы значительно раньше знаменитого изобретения Левенгука. Во всяком случае, из греческих источников следует, что древним был известен способ использования маленьких стеклянных сосудов, наполненных водой, в качестве увеличительных приспособлений.

Уже в XVIII веке в Англии и Франции были созданы специальные механические устройства для выполнения микронадписей. Одно из самых совершенных таких устройств, Peter's Machine for Microscopic Writing (1862 г.), хранится в музее Оксфордского университета. Оно позволяло выполнять надписи с высотой символов всего в 2,5 микрона!

Признанным пионером микрофотографии считается английский фотограф-энтузиаст Джон Б.Дэнсер. Похоже, именно он сделал первую микро-фоторепродукцию. В 1839 г., установив на камеру Даггера объектив от микроскопа с фокусным расстоянием 38 мм, он получил микро-даггеротип бумажного оригинала в масштабе 160 : 1. В 1856 г. ему удалось получить несколько удачных микроизображений, в том числе портретов членов королевской семьи, которые были подарены королеве Виктории.

В 1867 г. парижский фотограф Рене Дагрон (фр. Dagron) разработал свой метод микрофильмирования, который был использован во времена франко-прусской войны (в 1870 г.).

В ходе неудачной военной компании 1870 г. войска Наполеона III потерпели поражение под Седаном. 2 – 4 сентября Париж был окружен объединенными германо-прусскими войсками, началась пятимесячная осада французской столицы, где была провозглашена 3-я Республика. Все связи с внешним миром были прерваны. Предпринимались отчаянные попытки использования самых разнообразных способов общения вплоть до "голубиной почты". Но грузоподъемность такого перевозчика авиапочты не очень велика. Вот тут-то и пригодился опыт Дагрона в микрофотографии.

12 ноября 1870 г. Дагрон и несколько его помощников вместе со своим оборудованием погрузились на два наполненных водородом воздушных шара, символично названных "Ньепс" и "Даггер" в честь изобретателей фотографии. После безумной гонки над головами немецких улан, пытавшихся посадить или сбить смелых воздухоплавателей, тем все же удалось достигнуть города Тура.

Прибыв на место, Дагрон развернул свою фотолабораторию и организовал микрофильмирование почты и других материалов, предполагавшихся к пересылке "голубиной

почтой". Письма и сообщения выполнялись на прозрачных листах, разделенных на 12 секций размером 80 x 110 мм. Они копировались по частям контактными способом на фотографические пластинки, которые после химической обработки повторно переснимались с большим уменьшением с помощью специальной репродукционной камеры. В результате получались микроизображения размером не более 1 мм!

Полученные изображения вырезались и монтировались вместе с другими сообщениями на кусочке коллоидной пленки и подготавливались для отправки голубиной почтой в Париж. За 5 месяцев осады французской столицы Дагронну удалось скопировать на микропленку 470 листов, содержащих 2.5 миллиона сообщений. Как утверждают, один голубь мог нести от 36 до 54 тысяч сообщений, отснятых на 18 тончайших пленок.

Первым создателем "настоящей" микроточки историки справедливо считают Эммануила Голдберга, который в 1925 г. не только собрал оригинальную оптическую схему для её фотографирования, но и подробно описал все этапы создания фото с высоким разрешением.

Из английских и американских архивов следует, что немецкая разведка АБВЕР перед Второй мировой войной самым активным образом использовала микроточки для связи с агентурой в Северной и Латинской Америке. По словам Гувера, первое предупреждение о существовании микроточек ФБР получило в январе 1940 г. Но обнаружили такую микроточку лишь в августе 1941 г., когда некий техник-фотолаборант случайно заметил отблеск света на конверте, изъятом у попавшего под подозрение немецкого агента. Причиной отблеска послужила микроточка, замаскированная под точку в конце предложения [43].

Западные историки микрофотографии также утверждают, что и советская разведка использовала микроточки еще до начала войны. После окончания войны в 1945 г. микроточки широко применялись советскими агентами, действовавшими по всему миру. Одним из таких агентов был Рудольф Абель. Он использовал данный метод в 1950-х гг., занимаясь шпионской деятельностью в районе Нью-Йорка.

Микроточки обладали способностью передавать большие объемы информации (сотни страниц и чертежей в одной точке) и обычно вклеивались в письмо или книгу. Микроточки прятали в украшениях, монетах, батарейках, предметах обихода, помещали в надрезанный край открытки с последующим аккуратным заклеиванием надреза.

Рис 21.4. Надрезание края конверта для тайника микроточки

В 2001 г. в Австралии была разработана технология нанесения микроточек, содержащих Персональный идентификационный номер (ПИН), на важнейшие детали изделия (обычно – автомобиля). Такие, изготовленные с помощью лазера прозрачные микроточки наклеиваются в не приметных местах непосредственно на сборочном конвейере. Увидеть их можно только при освещении ультрафиолетовым светом. Этот процесс, дешёвый и эффективный, затрудняет угонщикам автомобилей легальную продажу украденной и разобранной машины в виде "запчастей".

Производители цветных принтеров добавляли в них функцию печати т.к. называемых "желтых точек".

Эти точки, едва видны невооруженным глазом, печатались на каждой странице и содержали в себе информацию о серийном номере принтера, а также дате и времени печати. Подтверждено использование данного метода в принтерах, выпускаемых под торговыми марками Brother, Canon, Dell, Epson, Hewlett-Packard, IBM, Konica, Kyocera, Lanier, Lexmark, NRG, Panasonic, Ricoh, Savin, Toshiba, Xerox. Введение данной меры, согласно комментариям производителей, являлось частью сотрудничества с правительством и консорциумом банков, направленного на борьбу с фальшивомонетниками.

В заключение следует отметить, что использование микроточек для передачи секретных сообщений описал еще греческий ученый Эней Тактик в сочинении "Об обороне укрепленных мест". Суть предложенного им так называемого "книжного шифра" заключалась в прокалывании малозаметные дырок в книге или в другом документе над буквами секретного сообщения. Во время Первой мировой войны германские шпионы использовали аналогичный шифр, заменив дырки на точки, наносимые симпатическими чернилами на буквы газетного текста.

Экзотическим способом хранения и передачи информации является использование для этих целей **ДНК-молекул**. В клетках животных и растений ДНК (дезоксирибонуклеиновая кислота) находится в ядре клетки в составе хромосом, а также в некоторых клеточных органоидах (митохондриях и пластидах). В клетках бактерий молекула ДНК прикреплена изнутри к клеточной мембране. У них и у низших эукариот (например, дрожжей) встречаются небольшие автономные молекулы ДНК, называемые плазмидами. Кроме того, ДНК-молекулы могут образовывать геном некоторых вирусов [17].

В 1998г. бразильский художник Эдуардо Кац перевёл фразу из Книги Бытия (лат. Genesis) в код Морзе, который, в свою очередь, представил в виде последовательности ДНК. Цитата из Бытия, ради эксперимента, была чуть подсокращена и модифицирована: «И да владычествует человек над рыбами морскими и над птицами небесными, и над всякой живностью, движущейся по земле» (Let man have dominion over the fish of the sea, and over the fowl of the air, and over every living thing that moves upon the earth). Синтезированный ген Кац клонировал в плазмиды, которые затем встроил в клетки бактерии E. Coli.

ДНК-молекулы являются компактным и надежным носителем информации. Группа ученых Гарварда подсчитала, что память из структур ДНК весом всего 4 грамма теоретически может хранить всю информацию, которую производит все человечество современности за один год. В пользу надежности говорит тот факт, что информация из ДНК может быть считана спустя сотни тысяч и даже миллионы лет. "ДНК можно хранить в далеко не идеальных условиях – к примеру, в мертвых животных. При этом она сохранится, и через 400 тыс. лет мы всё еще способны ее считать, – рассказывает руководитель исследований профессор Джордж Чёрч (George Church) из Гарвардской медицинской школы (США). – Запись в ДНК будет храниться куда дольше, чем на диске Blu-ray" [41].

Для кодирования информации ученые из Гарварда использовали специальный струйный принтер, который помещает короткие фрагменты химически синтезированной ДНК на поверхность крошечного стеклянного чипа. Имитируя двоичный код, исследователи использовали А (аденин) и С (цитозин) в качестве 0, а Г (гуанин) и Т (тимин) – в качестве 1. Генетический код использовали, чтобы записать содержимое книги Дж. Чёрча "Регенезис. Как синтетическая биология заново придумает природу и нас" ("Regenesiс: How Synthetic Biology Will Reinvent Nature And Ourselves"), состоящей из 53 тыс. слов и 11 изображений (≈ 300 страниц). 70 млрд. копий книги были "напечатаны" на ДНК-чипе, примерно равным ногтю мизинца.

Надежность и компактность ДНК-молекул делает их весьма перспективным объектом для применения в стеганографических целях. Ведь носителем секретной информации может являться человек, растение, бактерии и вирусы (причем как живые, так и мертвые). Поиск секретной информации в теле взрослого человека, в котором $\approx 3,5 \cdot 10^{16}$ молекул ДНК, на современном уровне развития науки и техники нереален.

Литературные приемы.

Хорошо известны различного рода литературные приемы, предназначенные для сокрытия тайной информации во внешне безобидных посланиях.

А) Пустышечный шифр [13]. При использовании данного шифра (точнее метода) слова или буквы секретного сообщения записываются в определенных позициях. Например,

читаются каждое пятое слово или первая буква каждого слова, в то время как все остальные буквы или слова служат в качестве «пустышек» для сокрытия значимого текста. Во время Второй мировой войны пустышечные шифры в большинстве случаев применяли не шпионы, а вполне лояльные американцы, которые не могли устоять перед искушением «надуть» цензора. Особенно часто этим занимались военнослужащие, которые пытались сообщить о своем местонахождении семьям, которые ничего не знали о том, где находится их родственник. Одна такая система, несмотря на свою примитивность, привела получателей сообщения в состояние полного недоумения. Молодой американский солдат, пользуясь заранее условленной системой переписки со своими родителями, пытался довести до их сведения, что находится в Тунисе. Для этого в пяти письмах домой в качестве второго инициала своего отца он использовал сначала «Т», затем «У», «Н», «И» и «С». К несчастью, эти письма были получены в другом порядке, а беспечный солдат забыл проставить на письмах даты. Обезумевшие родители написали ему, что они перерыли весь свой атлас, но нигде не смогли найти «Нутси»! В 1943 г. подобные попытки настолько участились, что руководству ВМС США пришлось предупредить моряков о том, что пользование «семейными кодами» может привести к суровому наказанию.

В) Решётка Кардано. Решетка, предложенная Кардано, представляла собой картонный или деревянный трафарет, в котором через неправильные интервалы сделаны прямоугольные вырезы. Накладывая этот трафарет на лист бумаги, можно было записывать в вырезы секретное сообщение (букву, слог или целое слово). После этого начиналась тяжкая работа по придумыванию правдоподобных и выглядящих безобидными посланий.

Данный стеганографический метод использовал при переписке кардинал Ришелье. Подобным методом пользовался также известный русский писатель, общественный деятель и дипломат А.С. Грибоедов. Будучи послом в Персии, он писал своей жене «невинные» послания, которые, попав в руки жандармерии, для которой и были предназначены, расшифровывались по соответствующей «решетке» и передавались царскому правительству уже как секретные сведения. Пример использования решетки Кардано можно было также видеть в титрах легендарного советского сериала о Шерлоке Холмсе.

Г) Аллюзия (лат. *allusio* – шутка, намёк) или **жаргонный код**. Данный литературный прием заключается в использовании фраз, которые предполагаются известными тому, к кому обращена речь, и неизвестными посторонним лицам. Знаменитые фразы, которые передали по радио, – «Над всей Испанией чистое небо» (сигнал к началу франкистского путча в Испании, 17 июля 1936 г.) и «В Сантьяго идет дождь» (сигнал к началу военного переворота в Чили, 11 сентября 1973 г.) – знают даже школьники.

После нападения Японии Соединенные Штаты создали собственный орган цензуры. Вскоре его штат насчитывал около 15 тысяч сотрудников, которые размещались в 90 зданиях по всей стране, проверяли ежедневно около миллиона писем, подслушивали бесчисленное множество телефонных разговоров, просматривали кинофильмы, газеты, журналы и знакомились со сценариями радиопередач. Миллионы американцев получали письма в конвертах со следами ножниц цензора и штампом "Вскрыто цензурой".

Чтобы перекрыть максимальное число стеганографических каналов связи, американская цензура категорически запретила отправку по почте целого ряда сообщений. Были отменены шахматные партии по переписке. Из писем вымарывались кроссворды, так как у цензоров не хватало времени решать их, чтобы проверить, не содержат ли они тайные послания. Из почтовых отправок изымались газетные вырезки, потому что они могли содержать секретный текст. Не разрешалось пересылать по почте табели успеваемости учащихся. Одно письмо с инструкциями по вязанию было задержано до тех пор, пока цензор не связал по ним свитер, чтобы проверить, не содержат ли они какой-либо скрытой информации. В каждом цензурном отделении имелся запас марок: цензоры снимали

подозрительные марки и заменяли их другими того же достоинства, но с иным номером и рисунком. Чистая бумага, которую жители США часто посылали своим родственникам, проживавшим в странах, где не хватало бумаги, также заменялась из соответствующих запасов, чтобы исключить применение симпатических чернил. Конфисковывались даже детские рисунки, которые родители слали дедушкам и бабушкам, так как среди этих рисунков могли попасться закодированные карты или схемы.

Один из сотрудников нью-йоркского отделения цензуры обратил внимание на письмо из Германии, в котором говорилось, что Гертруда добилась выдающихся успехов в плавании, и перечислялись ее победные результаты. Сотрудник проконсультировался со знакомым любителем плавания, и тот ответил, что подобных результатов человек достичь не в состоянии. В ходе дальнейшего расследования было установлено, что в действительности речь шла о скорости нового американского истребителя, характеристики которого разболтал хвастливый работник военного министерства.

Служба цензуры отменила телефонные и телеграфные заказы на исполнение по радио тех или иных музыкальных произведений, а выполнение заявок, присланных по почте, велела задерживать на неопределенное время. Эти меры должны были исключить возможность передачи сообщения для подводных лодок противника с помощью модной песенки. Аналогичные меры были приняты в отношении передачи радиостанциями объявлений личного характера.

Изучением методов скрытия информации в тексте занимается энигматология – "учение о тайне" (греч. αἴνιγμα – загадка). Текст, содержащий "тайное сообщение" – эниграмма. Энигмализирование – извлечение тайного смысла из текста.

Семаграммы.

Семаграмма (греч. sema – знак и gramma – написанный, нарисованный) – тайное сообщение, в котором секретными кодозаменами являются любые символы, кроме букв и цифр.

Секретными кодозаменами могут быть:

- точки на костяшках домино;
- предметы на фотографии, расположенные таким образом, чтобы передать заранее оговоренный смысл;
- вышитые на платье узоры, представляющие собой закодированное послание;
- картина, на которой длинные и короткие ветки деревьев представляют точки и тире азбуки Морзе;
- и т.п.

Однажды в нью-йоркском цензорном отделении перевели все стрелки в предназначенной для отправки партии часов, опасаясь, что их положение может заключать в себе какое-то сообщение.

Во время Второй мировой войны был зарегистрирован случай, когда немецкие агенты в Англии послали в Германию свое донесение под видом связанного свитера. Он якобы предназначался для заключенного, но вместо этого попал к контрразведчикам. Когда свитер распустили, оказалось, что его шерстяные нитки были сплошь в узелках. Пряжу расправили, а

узлы сопоставили с алфавитом, написанным вертикально на стене. Базисной линией был выбран пол, а алфавит располагался перпендикулярно к нему. Вначале на полу под алфавитом крепился конец пряжи, при этом первый узел оказывался рядом с одной из букв. Затем, прижав к полу первый узел, определяли, с какой буквой совместится второй узел, и т.д. Таким образом, шифрование (точнее кодировка) были выполнены по аналогии с [«линейкой Энея»](#). В какой-то момент узлы «поведали» о строящихся и уже готовых к спуску на воду военных кораблях союзников.

Компьютерная стеганография

Развитие компьютерной технологии и средств коммуникации придали новый импульс развитию и совершенствованию стеганографии. Сегодня каждый может воспользоваться теми преимуществами, которые дает стеганография как в области скрытой передачи информации, что особенно полезно в странах, где существует запрет на стойкие средства криптографии, так и в области защиты авторских прав. В настоящее время методы компьютерной стеганографии активно используются для решения следующих задач.

1. Защита конфиденциальной информации от несанкционированного доступа. Это область использования компьютерной стеганографии является наиболее эффективной при решении проблем защиты конфиденциальной информации. Так, например, объем секретного сообщения в звуковых и графических файлах может составлять до 25 – 30 % от размера файла. Причем аудиовизуальные изменения таковы, что не обнаруживаются при прослушивании и просмотре файлов большинством людей, даже если факт сокрытия известен.

2. Преодоление систем мониторинга и управления сетевыми ресурсами. Стеганографические методы позволяют противостоять попыткам контроля над информационным пространством при прохождении информации через серверы управления локальных и глобальных вычислительных сетей.

3. Камуфлирование программного обеспечения. Применяется в тех случаях, когда использование ПО незарегистрированными пользователями является нежелательным. ПО может быть закамouflировано под стандартные универсальные программные продукты (например, текстовые редакторы) или скрыто в файлах мультимедиа и использоваться только лицами, имеющими на это права.

4. Защита авторских прав. Одним из наиболее перспективных направлений компьютерной стеганографии является технология использования цифровых водяных знаков ЦВЗ (digital watermarking) – в данном случае, создание невидимых глазу знаков защиты авторских прав на графические и аудио файлы. Такие ЦВЗ, помещенные в файл, могут быть распознаны специальными программами, которые извлекут из файла много полезной информации: когда создан файл, кто владеет авторскими правами, как вступить в контакт с автором и т.д. При том повальном воровстве, которое происходит в Интернете, польза от такой технологии очевидна.

Сегодня на рынке существует довольно много фирм, предлагающих продукты для создания и детектирования водяных знаков. Один из лидеров – фирма Digimarc. Ее продуктами, если верить предоставленной самой фирмой информации, пользуются более миллиона официальных клиентов: дизайнеры, художники, онлайн-галереи, журнал Playboy. Специальные поисковые агенты сканируют ресурсы Интернет, просматривая картинки на наличие ЦВЗ, и сообщают владельцам о фактах использования их собственности.

Несмотря на все заверения создателей соответствующих продуктов, ЦВЗ оказались нестойкими. Они могут перенести многое – изменение яркости и контраста, использование спецэффектов, даже печать и последующее сканирование, но они не могут перенести воздействие специальных программ-стирателей, которые появились в Интернете.

Наиболее известные методы компьютерной стеганографии и их характеристика приведены в следующей таблице.

Таблица 21.2. Методы компьютерной стеганографии и их характеристика

Стеганографические методы	Краткая характеристика методов	Примечания
1. Методы, основанные на использовании специальных свойств носителей данных		
1.1.Скрытие информации в неиспользуемых местах дисков	1.Используются дорожки, доступные для чтения, но не воспринимаемые ОС (например, в резервную область жесткого диска). 2.Запись в неиспользуемые места оптических дисков (CD, DVD, Blue-ray и т.д.)	1. Низкая степень скрытности. 2. Возможна передача больших объемов информации.
1.2.Нанесение дополнительных дорожек на гибкие магнитные диски (вышли из употребления)	Т.к. ширина дорожки в несколько раз меньше расстояния между дорожками (для гибких магнитных дисков), то на диск можно нанести дополнительные дорожки и записать туда информацию, не доступную ОС.	Возможна передача больших объемов информации.
1.3. Специальное форматирование дисков	Форматирование диска под размер секторов отличный от принятого в ОС.	1. Наличие программ как форматирующих подобным образом диски, так и читающих любое форматирование. 2. Возможна передача больших объемов информации.
2. Методы, основанные на использовании специальных свойств форматов данных		
2.1. Методы использования полей данных, зарезервированных для расширения	Поля расширения имеются во многих мультимедийных форматах. Они заполняются нулевой информацией и не учитываются программой.	1. Низкая степень скрытности. 2. Передача небольших объемов информации.
2.2.Методы специального форматирования в текстовых документах	1.Использование смещения символов, слов, предложений или абзацев в тексте (можно обеспечить вставкой дополнительных пробелов).	1.Слабая производительность методов. 2. Передача небольших

	2. Выбор определенных позиций символов (например, акrostих). 3. Использование дополнительных возможностей форматирования текстов (например, использование в MS Word: скрытого текста; специальных шрифтов; символов определенного шрифта, размера или цвета; белого цвета для символов и фона; одного пробела между словами для кодирования "0" и двух – для кодирования "1" и т.д.).	объемов информации. 3. Низкая степень скрытности.
2.3. Методы специального форматирования текстов при печати	1. Печать специальными шрифтами, символами определенного шрифта, размера или цвета. 2. Внесение малозаметных искажений информации при печати (Был использован при печати контрактов с клиентами в одной из московских компаний. Эта тайнопись выглядела как обычные незначительные дефекты печати и обеспечивала определенную степень подтверждения подлинности документа).	1. Слабая производительность методов. 2. Передача небольших объемов информации.
2.4. Скрытие информации в свободных областях диска	1. Использование свободной части последнего кластера файла. 2. Использование свободных кластеров без записи в таблицы размещения файлов информации о том, что в этих кластерах содержится информация.	1. Низкая степень скрытности. 2. Возможна передача больших объемов информации.
2.5. Использование особенностей файловой системы	1. Использование скрытых файлов. 2. Использование потоков в NTFS.	1. Низкая степень скрытности. 2. Возможна передача больших объемов информации.
3. Методы, основанные на использовании избыточности аудио- и видеoinформации		
3.1. Методы использования избыточности мультимедийных форматов	Младшие разряды байт, несущие информацию об интенсивности света и звука содержат очень мало полезной информации. Их заполнение практически не влияет на качество восприятия.	1. За счет введения дополнительной информации искажаются статистические характеристики цифровых потоков. 2. Для снижения

		компрометирующих признаков требуется коррекция статистических характеристик. 3. Возможна передача больших объемов информации.

Использование потоков в NTFS.

Любой файл в NTFS может содержать несколько потоков ("файлов"). Каждый файл NTFS содержит стандартный (default) или безымянный (unnamed) поток данных (data stream). Именно этот поток видит перед собой пользователь, открывающий файл в текстовом редакторе. И именно размер этого потока отображается в качестве размера файла. Альтернативный поток данных (alternate data stream) – файл, встраиваемый в другой. Ему может даваться любое имя и его размер не влияет на размер файла.

Использование избыточности аудио- и видеофайлов.

Из всех приведенных в табл. 21.2 методов, этот является наиболее перспективным. Существуют различные его модификации, самый простой из которых LSB (Least Significant Bit, наименьший значащий бит). Суть этого метода заключается в замене последних значащих битов в контейнере (изображения, аудио или видеозаписи) на биты скрываемого сообщения. Допустим, имеется 8-битное изображение в градациях серого (0 (00000000₂) обозначает черный цвет, 255 (11111111₂) – белый). Всего имеется 256 градаций. Также предположим, что сообщение состоит из 1 байта – например, (01101011₂). При использовании 2 младших бит в описании пикселей, нам потребуется 4 пикселя. Допустим, они черного цвета. Тогда пиксели, содержащие скрытое сообщение, будут выглядеть следующим образом: (00000001 00000010 00000010 00000011₂). Тогда цвет пикселей изменится: первого – на 1/256, второго и третьего – на 2/256 и четвертого – на 3/256. Такие искажения исходного изображения, как правило, незаметны для человеческого зрения. Для разноцветных изображений искажения еще менее заметны, тем более, что в них биты исходного изображения могут совпадать с битами секретного сообщения.

Одной из лучших программ в своем классе является SecretBMP. В примере при скрытии файла give-me-too.zip (570 404 байта) в файле etr500.bmp (1 229 852 байта) размер результирующего файла 5.bmp стал 1 229 850 байта, а качество рисунка осталось неизменным для глаза.

Взаимодействие с аудиторией: вопросы, обсуждение.

**Приложение № 2 к методическим материалам
по дисциплине (модулю). Конспекты
лабораторных занятий по дисциплине
(модулю)**

КОНСПЕКТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

1. Информационная безопасность
2. Правовые аспекты информационной безопасности.
3. Цели занятия: сформировать представление о правовых аспектах информационной безопасности)
4. Содержание лабораторного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия. Задания лабораторного занятия:

1. Правовые аспекты информационной безопасности
Провести анализ законодательного акта в соответствии со следующими вопросами:
 - 1) Когда был принят закон, когда была принята последняя редакция закона?
 - 2) Какие основные понятия рассматриваются в законе?
 - 3) Как отражены в законе основные аспекты информационной безопасности:
 - a. доступность,
 - b. целостность,
 - c. конфиденциальность?
 - 4) Какие предусмотрены в законе
 - a. меры ограничительной направленности (т.е. меры, направленные на создание и поддержание в обществе негативного (в том числе с применением наказаний) отношения к нарушениям и нарушителям информационной безопасности);
 - b. направляющие и координирующие меры (т.е. меры созидательной направленности, способствующие повышению образованности общества в области информационной безопасности, помогающие в разработке и распространении средств обеспечения информационной безопасности).
 - 5) Учтено ли в законе современное состояние информационных технологий
1. Конституция РФ: статьи 23, 24, 29, 41, 42
2. Закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» (статья 16)
3. Закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» (статья 15)
4. Закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» (статья 10.6)
5. Закон «О государственной тайне»
6. Закон от № 98 «О коммерческой тайне»
7. Закон «О персональных данных»
8. Уголовный кодекс РФ: статьи 138, 183, 272, 273, 274

9. Закон №187 о критической информационной инфраструктуре
10. Закон № 436 «О защите детей от информации, причиняющей вред их здоровью и развитию»»
11. Закон № 63 «Об электронной подписи»

1. Информационная безопасность
2. Управление учетными записями в ОС.
3. Цели занятия: сформировать представление об управлении учетными записями в ОС, отработать навык
4. Содержание лабораторного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия. Задания лабораторного занятия:

1. Создание учетных записей
2. Удаление учетных записей
3. Регистрация групп учетных записей
4. Назначение учетных записей в группы

1. Информационная безопасность
2. Разграничение доступа в файловой системе
3. Цели занятия: сформировать представление о разграничении доступа в файловой системе, отработать навык
4. Содержание лабораторного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия. Задания лабораторного занятия:

1. Создать на диске C: каталог C:\info,
внутри каталога c:\info создать подкаталоги
Admin – для хранения файлов администратора,
User1 и User2 – для хранения файлов пользователей User1 и User2
соответственно,
каталог shared, через который пользователи смогут обмениваться документами.
2. Оформить правила доступа в виде матрицы доступа
3. Реализовать назначение прав доступа

1. Информационная безопасность
2. Безопасная разработка программного приложения
3. Цели занятия: сформировать представление о безопасной разработке программного приложения, отработать навык

4. Содержание лабораторного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия. Задания лабораторного занятия:

1. Изучение средств системы программирования для проведения статического анализа кода.
2. Проведение фаззинг-тестирования программного приложения

1. Информационная безопасность

2. Защита программного обеспечения с помощью технологии цифровых водяных знаков

3. Цели занятия: сформировать представление о защите программного обеспечения с помощью технологии цифровых водяных знаков, отработать навык

4. Содержание лабораторного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия. Задания лабораторного занятия:

1. Подготовка цифровой метки.
2. Встраивание цифровой метки в программное приложение
3. Проверка наличия цифровой метки в программном приложении

1. Информационная безопасность

2. Симметричные алгоритмы шифрования

3. Цели занятия: сформировать представление о симметричных алгоритмах шифрования, отработать навык

4. Содержание лабораторного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия. Задания лабораторного занятия:

Реализовать функции шифрования, расшифрования, взлома для следующих алгоритмов:

- алгоритм пропорциональной замены;
- алгоритма Вижинера;
- аффинный шифр;
- гаммирование по модулю 2;
- гаммирование по модулю 256;
- алгоритм линейной перестановки;
- алгоритм табличной перестановки.

1. Информационная безопасность
2. Шифрование с открытым ключом
3. Цели занятия: сформировать представление о шифровании с открытым ключом, отработать навык
4. Содержание лабораторного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия. Задания лабораторного занятия:

Для криптосистемы RSA реализовать программно или с помощью табличного процессора:

- алгоритм генерации открытого и закрытого ключей,
- алгоритм шифрования,
- алгоритм расшифрования.

1. Информационная безопасность
2. Протоколы электронной подписи
3. Цели занятия: сформировать представление о протоколах электронной подписи, отработать навык
4. Содержание лабораторного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия. Задания лабораторного занятия:

Используя программное приложение «Клеопатра» (или утилиту Управление ключами в ОС Astra Linux):

- Выполнить генерацию пары ключей;
- Выполнить обмен открытыми ключами со студентами группы;
- Принять зашифрованное сообщение и расшифровать
- Отправить зашифрованное сообщение
- Подписать документ и отправить
- Выполнить проверку подписи принятого документа

1. Информационная безопасность
2. Инфраструктура открытых ключей
3. Цели занятия: сформировать представление об Инфраструктуре открытых ключей, отработать навык
4. Содержание лабораторного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия. Задания лабораторного занятия:

- Ознакомиться со свойствами сертификата заданного сайта.
- На сайте statdom.ru ознакомиться со статистикой удостоверяющих центров сертификатов для зоны RU.
- Зайти в хранилище корневых сертификатов. Ознакомиться со списком доверенных международных удостоверяющих центров.
- Зайти на сайт badssl.com. Ознакомиться с тем, как браузер обрабатывает различные случаи работы с проблемным сертификатом сайта: недоверенный, просроченный, отозванный, сертификат на другое имя
- На сайте statdom.ru ознакомиться со статистикой алгоритмов электронной подписи сертификатов для зоны RU

1. Информационная безопасность

2. Протоколы электронной подписи

3. Цели занятия: сформировать представление о протоколах электронной подписи, отработать навык

4. Содержание лабораторного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия. Задания лабораторного занятия:

Используя программное приложение «Клеопатра» (или утилиту Управление ключами в ОС Astra Linux):

- Выполнить генерацию пары ключей;
- Выполнить обмен открытыми ключами со студентами группы;
- Принять зашифрованное сообщение и расшифровать
- Отправить зашифрованное сообщение
- Подписать документ и отправить
- Выполнить проверку подписи принятого документа

1. Информационная безопасность

2. Протокол TLS

3. Цели занятия: сформировать представление о протоколе TLS, отработать навык

4. Содержание лабораторного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия. Задания лабораторного занятия:

1. Изучить этапы протокола и применяемые алгоритмы.
2. В соответствии с алгоритмом Диффи-Хелманна сформировать сессионный симметричный ключ для обмена информацией

1. Информационная безопасность
2. Защита целостности передаваемых сообщений
3. Цели занятия: сформировать представление о защите целостности передаваемых сообщений, отработать навык
4. Содержание лабораторного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия. Задания лабораторного занятия:

1. Изучить алгоритм помехоустойчивого кодирования: алгоритм Хемминга.
2. Для заданного сообщения вычислить и добавить контрольные биты
3. Имитировать ошибку при передаче сообщения
4. Выполнить проверку принятого сообщения и его корректировку

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Содержание изменения	Реквизиты документа об утверждении изменения	Дата введения изменения
1.	Методические материалы актуализированы	Протокол заседания кафедры № _____ от « _____ » _____ 20 _____ года	____.____.____
2.	*	Протокол заседания кафедры № _____ от « _____ » _____ 20 _____ года	____.____.____
3.	*	Протокол заседания кафедры № _____ от « _____ » _____ 20 _____ года	____.____.____
4.	*	Протокол заседания кафедры № _____ от « _____ » _____ 20 _____ года	____.____.____