



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

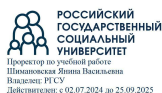
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОЦИАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ

декан факультета политических и социальных

технологий С.В. Пивнева

Подписано
цифровой
подписью:
Шимановская
Янина
Васильевна
Дата: 2024.08.06
10:34:05 +03'00'



31 января 2024 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)
ТЕОРИЯ ИГР**

Направление подготовки
«01.03.02 Прикладная математика и информатика»

Направленность
«Интеллектуальный анализ данных»

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ –
ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА**

Форма обучения
Очная

Москва 2024 г.

Методические материалы по дисциплине (модулю) «Теория игр» разработаны на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – *бакалавриата* по направлению подготовки 01.03.02 *Прикладная математика и информатика*, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 № 9, учебного плана по основной профессиональной образовательной программе высшего образования – программе *бакалавриата* по направлению подготовки 01.03.02 *Прикладная математика и информатика* (далее – «ОПОП»).

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана рабочей группой в составе: к.ф.-м.н., доцент Киреева О.И.

Рабочая программа дисциплины (модуля) обсуждена и утверждена на заседании кафедры информационных технологий, искусственного интеллекта и общественно-социальных технологий цифрового общества факультета социальных и политических технологий.

Протокол № 11 от «28» февраля 2024 года

Заведующий кафедрой
к.пед.наук., доцент



С.В. Пивнева

(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЛЕКЦИОННЫМ, ПРАКТИЧЕСКИМ, ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ	4
1.1. Методические материалы к проведению лекционных занятий по дисциплине (модулю)	4
1.2. Методические материалы по подготовке к практическим занятиям по дисциплине (модулю)	Ошибка! Закладка не определена.
1.3. Учебно-наглядные пособия по разделам (темам) дисциплины (модуля)	Ошибка! Закладка не определена.
1.4. 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)	20
КОНСПЕКТЫ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	20
Приложение № 2 к методическим материалам по дисциплине (модулю). Конспекты практических занятий по дисциплине (модулю)	Ошибка! Закладка не определена.
КОНСПЕКТЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	Ошибка! Закладка не определена.
Приложение № 3 к методическим материалам по дисциплине (модулю). Конспекты лабораторных занятий по дисциплине (модулю)	23
КОНСПЕКТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	23
Приложение № 4 к методическим материалам по дисциплине (модулю). Учебно-наглядные пособия по дисциплине (модулю)	Ошибка! Закладка не определена.
УЧЕБНО-НАГЛЯДНЫЕ ПОСОБИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	Ошибка! Закладка не определена.
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ	26

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. Исследование операций	
Тема 1.1. Модели исследования операций. Линейные модели	Модели исследования операций, этапы принятия решений, классификация моделей. Вид и особенности задачи линейного программирования. Задача о планировании производства как пример задачи линейного программирования в стандартной форме. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования.
Тема 1.2. Симплексный метод и элементы теории двойственности	Преобразование задачи линейной оптимизации для n переменных к канонической форме. Множество допустимых решений задачи линейного программирования. Теоретические основы симплексного метода. Вычислительный алгоритм симплексного метода. Особые случаи симплексного метода. Взаимно двойственные задачи линейного программирования и их свойства.

РАЗДЕЛ 2. Антагонистические игры	
Тема 2.1. Классификация игр и способы их задания	Предмет теории игр. Основные понятия. Статические и динамические игры, их задание в развернутой и нормальной форме. Примеры. Матричные игры. Осторожные стратегии. Решение матричных игр в чистых стратегиях. Понятие о равновесии Нэша.
Тема 2.2. Матричные игры, решение в смешанных стратегиях	Решение статических матричных игр 2×2 , $m \times 2$, $2 \times n$ в смешанных стратегиях. Основная теорема теории матричных игр. Графический метод. Сведение матричной игры к паре взаимно двойственных задач линейного программирования. Решение игр симплексным методом. Приближенное решение матричных игр итеративным методом Брауна-Робинсон.
Тема 2.3. Антагонистические игры с непрерывными стратегиями	Элементы теории непрерывных антагонистических игр с выпуклыми и вогнутыми функциями выигрышей. Экономические приложения – модели “борьба за рынки” и “распределение производственных мощностей”.
РАЗДЕЛ 3. Неантагонистические игры	
Тема 3.1. Биматричные статические игры	Подходы к решению биматричных статических игр. Биматричные игры размерности 2×2 . Приведение биматричной игры к двум матричным играм, связь их решений.
Тема 3.2. Неантагонистические непрерывные игры	Статические игры с непрерывными стратегиями и полной информацией. Модель дуополии Курно.
Тема 3.3. Конечные динамические игры	Понятие динамической (позиционной) игры с полной информацией и конечным количеством стратегий у каждого игрока. Нормализация. Примеры. Нахождение оптимальных стратегий в динамических играх с конечным количеством стратегий.
Тема 3.4. Непрерывные динамические игры	Динамические игры с непрерывными стратегиями. Иерархические игры с выпуклыми вверх функциями выигрышей. Дуополия по Штакельбергу. Комбинация динамических и статических игр. Обобщение дуополии по Штакельбергу на случай монополии. Экономические приложения теории.
РАЗДЕЛ 4. Коалиционные игры	
Тема 2.1. Основные определения теории коалиционных игр	Кооперативные (коалиционные) игры. Понятие характеристической функции, дележа, их свойства. Существенные и несущественные игры. (0-1) редуцированная существенная игра. Примеры коалиционных игр с двумя, тремя и четырьмя игроками с постоянной и непостоянной суммой.
Тема 2.2. Методы решения коалиционных игр	Ситуации равновесия в коалиционных играх. Различные концепции решения коалиционных игр. Доминирование дележей по коалиции, общее доминирование. Понятия С-ядра и N-ядра, вектор Шепли. Решение коалиционных игр с тремя и четырьмя игроками различными способами. Экономические приложения теории коалиционных игр.

1.3. 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 практическому занятию.

При подготовке и работе во время проведения практических 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 практическому 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 практического 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 к выполнению эссе

Эссе – литературное произведение небольшого объема, обычно прозаическое, свободной композиции, передающее индивидуальные впечатления, суждения, соображения автора о той или иной проблеме, теме, о том или ином событии или явлении. Это вид самостоятельной исследовательской работы обучающихся, с целью углубления и закрепления теоретических знаний и освоения практических навыков. Цель эссе состоит в развитии самостоятельного творческого мышления и письменного изложения собственных мыслей. При написании эссе обучающийся должен представить развернутый письменный ответ на теоретический или практический актуальный вопрос, объявленный преподавателем в аудитории непосредственно перед ее написанием. В процессе написания эссе разрешается

пользоваться нормативно-правовыми актами, конспектом лекций (в печатном виде). Использование интернет-ресурсов не допускается. Темы эссе преподаватель предлагает из числа тех, которые обучающиеся уже рассматривали на лекционных или практических занятиях, исходя из содержания заданий в составе оценочных средств. По решению преподавателя, в качестве темы эссе может быть выбрана одна или несколько тем, которые могут быть распределены между обучающимися по желанию.

Требования к выполнению эссе:

1. Проводится письменно.

2. Эссе выполняется на компьютере (гарнитура Times New Roman, шрифт 14) через 1,5 интервала с полями: верхнее, нижнее – 2; правое – 3; левое – 1,5. Отступ первой строки абзаца – 1,25. Сноски – постраничные. Таблицы и рисунки встраиваются в текст работы. При этом обязательный заголовок таблицы надо размещать над табличным полем, а рисунки сопровождать подрисуночными подписями. При включении в эссе нескольких таблиц и/или рисунков их нумерация обязательна. Обязательна и нумерация страниц. Их целесообразно проставлять внизу страницы – по середине или в правом углу. Номер страницы не ставится на титульном листе, но в общее число страниц он включается. Объем эссе, без учета приложений, не должен превышать 5 страниц. Значительное превышение установленного объема является недостатком работы и указывает на то, что обучающийся не сумел отобрать и переработать необходимый материал.

3. Работа должна содержать собственные умозаключения по сути поставленной проблемы, включать самостоятельно проведенный анализ по сути этой проблемы, выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме.

Критерии оценки эссе:

«Отлично» – исключительные знания материала, абсолютное понимание сути, безукоризненное знание основных понятий и положений, логически и лексически грамотно изложенный, содержательный, аргументированный, конкретный и исчерпывающий ответ.

«Хорошо» – глубокие знания материала, правильное понимание сути, знание основных понятий и положений, содержательный, полный и конкретный ответ.

«Удовлетворительно» – твердые, но недостаточно полные знания, верное понимание сути, в целом правильный ответ.

«Неудовлетворительно» – непонимание сущности задания, грубые ошибки в ответе.

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. 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. 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.

Методические материалы по выполнению практического задания

При выполнении практического задания обучающийся придерживается следующего алгоритма:

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

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. Дисциплина (модуль).
2. Раздел/Тема лекционного занятия.
3. Цели занятия.

(Цели занятия можно формулировать следующим образом: сформировать представление о ... , сформировать понимание ..., раскрыть основные положения ... , раскрыть сущность ...)

4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Модели исследования операций, этапы принятия решений, классификация моделей. Вид и особенности задачи линейного программирования. Задача о планировании производства как пример задачи линейного программирования в стандартной форме. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования.	Лекция-презентация. Компьютер, проектор, экран
2	Преобразование задачи линейной оптимизации для n переменных к канонической форме. Множество допустимых решений задачи линейного программирования. Теоретические основы симплексного метода. Вычислительный алгоритм симплексного метода. Особые случаи симплексного метода. Взаимно двойственные задачи линейного программирования и их свойства.	Лекция-презентация. Компьютер, проектор, экран
3	Предмет теории игр. Основные понятия. Статические и динамические игры, их задание в развернутой и нормальной форме. Примеры. Матричные игры. Осторожные стратегии. Решение матричных игр в чистых стратегиях. Понятие о равновесии Нэша.	Лекция-презентация. Компьютер, проектор, экран
4	Решение статических матричных игр 2×2 , $m \times 2$, $2 \times n$ в смешанных	Лекция-презентация. Компьютер, проектор, экран

	стратегиях. Основная теорема теории матричных игр. Графический метод. Сведение матричной игры к паре взаимно двойственных задач линейного программирования. Решение игр симплексным методом. Приближенное решение матричных игр итеративным методом Брауна-Робинсон.	
5	Элементы теории непрерывных антагонистических игр с выпуклыми и вогнутыми функциями выигрышей. Экономические приложения – модели “борьба за рынки” и “распределение производственных мощностей”.	Лекция-презентация. Компьютер, проектор, экран
6	Подходы к решению биматричных статических игр. Биматричные игры размерности 2×2. Приведение биматричной игры к двум матричным играм, связь их решений.	Лекция-презентация. Компьютер, проектор, экран
7	Статические игры с непрерывными стратегиями и полной информацией. Модель дуополии Курно.	Лекция-презентация. Компьютер, проектор, экран
8	Понятие динамической (позиционной) игры с полной информацией и конечным количеством стратегий у каждого игрока. Нормализация. Примеры. Нахождение оптимальных стратегий в динамических играх с конечным количеством стратегий.	Лекция-презентация. Компьютер, проектор, экран
9	Динамические игры с непрерывными стратегиями. Иерархические игры с выпуклыми вверх функциями выигрышей. Дуополия по Штакельбергу. Комбинация динамических и статических игр. Обобщение дуополии по Штакельбергу на случай монополии. Экономические приложения теории.	Лекция-презентация. Компьютер, проектор, экран
10	Кооперативные (коалиционные) игры. Понятие характеристической функции, дележа, их свойства. Существенные и несущественные	Лекция-презентация. Компьютер, проектор, экран

	игры. (0-1) редуцированная существенная игра. Примеры коалиционных игр с двумя, тремя и четырьмя игроками с постоянной и непостоянной суммой.	
11	Ситуации равновесия в коалиционных играх. Различные концепции решения коалиционных игр. Доминирование дележей по коалиции, общее доминирование. Понятия С-ядра и N-ядра, вектор Шепли. Решение коалиционных игр с тремя и четырьмя игроками различными способами.	Лекция-презентация. Компьютер, проектор, экран
12	Экономические приложения теории коалиционных игр.	Лекция-презентация. Компьютер, проектор, экран

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия. Использование вводного примера, описание ситуации, демонстрация какого-либо процесса и т. д. (в зависимости от вида, замысла лекции и её структуры)

1. Тема лекционного занятия.

Текст лекции.

Примеры, иллюстрации, демонстрация, видео и т. д.

Взаимодействие с аудиторией (указания, вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа и т. д.)

2. Тема лекционного занятия.

Текст лекции.

Примеры, иллюстрации, демонстрация, видео и т. д.

Взаимодействие с аудиторией (вопросы, вкрапленные задания, активное резюмирование, проблемные ситуации, эвристическая беседа и т. д.)

**Приложение № 3 к методическим материалам
по дисциплине (модулю). Конспекты
лабораторных занятий по дисциплине
(модулю)**

КОНСПЕКТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

1. Дисциплина (модуль).
2. Тема лабораторного занятия.
3. Цели занятия.

(Цели занятия можно формулировать следующим образом: сформировать представление о ... , сформировать понимание ..., раскрыть основные положения ... , раскрыть сущность ...)

4. Структура практического занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Модели исследования операций, этапы принятия решений, классификация моделей. Вид и особенности задачи линейного программирования. Задача о планировании производства как пример задачи линейного программирования в стандартной форме. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования.	Лабораторная работа в компьютерном классе
2	Преобразование задачи линейной оптимизации для n переменных к канонической форме. Множество допустимых решений задачи линейного программирования. Теоретические основы симплексного метода. Вычислительный алгоритм симплексного метода. Особые случаи симплексного метода. Взаимно двойственные задачи линейного программирования и их свойства.	Лабораторная работа в компьютерном классе
3	Предмет теории игр. Основные понятия. Статические и динамические игры, их задание в развернутой и нормальной форме. Примеры. Матричные игры. Осторожные стратегии. Решение матричных игр в чистых стратегиях. Понятие о равновесии Нэша.	Лабораторная работа в компьютерном классе

4	Решение статических матричных игр 2×2 , $m \times 2$, $2 \times n$ в смешанных стратегиях. Основная теорема теории матричных игр. Графический метод. Сведение матричной игры к паре взаимно двойственных задач линейного программирования. Решение игр симплексным методом. Приближенное решение матричных игр итеративным методом Брауна-Робинсон.	Лабораторная работа в компьютерном классе
5	Элементы теории непрерывных антагонистических игр с выпуклыми и вогнутыми функциями выигрышей. Экономические приложения – модели “борьба за рынки” и “распределение производственных мощностей”.	Лабораторная работа в компьютерном классе
6	Подходы к решению биматричных статических игр. Биматричные игры размерности 2×2 . Приведение биматричной игры к двум матричным играм, связь их решений.	Лабораторная работа в компьютерном классе
7	Статические игры с непрерывными стратегиями и полной информацией. Модель дуополии Курно.	Лабораторная работа в компьютерном классе
8	Понятие динамической (позиционной) игры с полной информацией и конечным количеством стратегий у каждого игрока. Нормализация. Примеры. Нахождение оптимальных стратегий в динамических играх с конечным количеством стратегий.	Лабораторная работа в компьютерном классе
9	Динамические игры с непрерывными стратегиями. Иерархические игры с выпуклыми вверх функциями выигрышей. Дуополия по Штакельбергу. Комбинация динамических и статических игр. Обобщение дуополии по Штакельбергу на случай монополии. Экономические приложения теории.	Лабораторная работа в компьютерном классе
10	Кооперативные (коалиционные) игры. Понятие характеристической функции,	Лабораторная работа в компьютерном классе

	дележа, их свойства. Существенные и несущественные игры. (0-1) редуцированная существенная игра. Примеры коалиционных игр с двумя, тремя и четырьмя игроками с постоянной и непостоянной суммой.	
11	Ситуации равновесия в коалиционных играх. Различные концепции решения коалиционных игр. Доминирование дележей по коалиции, общее доминирование. Понятия С-ядра и N-ядра, вектор Шепли. Решение коалиционных игр с тремя и четырьмя игроками различными способами.	Лабораторная работа в компьютерном классе
12	Экономические приложения теории коалиционных игр.	Лабораторная работа в компьютерном классе

5. Содержание лабораторного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия. Использование вводного примера, описание ситуации, демонстрация какого-либо процесса и т. д. (в зависимости от вида, замысла лекции и её структуры)

1. Тема лабораторно занятия

Вопросы к обсуждению:

Практические задания:

Требования к выполнению практического задания:

2. Тема лабораторно занятия

Вопросы к обсуждению:

Практические задания:

Требования к выполнению практического задания:

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)
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Направление подготовки
«01.03.02 Прикладная математика и информатика»

Направленность
«Интеллектуальный анализ данных»

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ –
ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА

Форма обучения
Очная

Москва 2024 г.

Методические материалы по дисциплине (модулю) «Математическое моделирование» разработаны на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – *бакалавриата* по направлению подготовки *01.03.02 Прикладная математика и информатика*, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 № 9, учебного плана по основной профессиональной образовательной программе высшего образования – программе *бакалавриата* по направлению подготовки *01.03.02 Прикладная математика и информатика* (далее – «ОПОП»).

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана рабочей группой в составе: д.э.н., профессор Потехина Е.В.

Рабочая программа дисциплины (модуля) обсуждена и утверждена на заседании кафедры информационных технологий, искусственного интеллекта и общественно-социальных технологий цифрового общества факультета социальных и политических технологий.

Протокол № 11 от «28» февраля 2024 года

Заведующий кафедрой
к.пед.наук., доцент



С.В. Пивнева

(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЛЕКЦИОННЫМ, ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ	4
1.1. Методические материалы к проведению лекционных занятий по дисциплине (модулю)	4
1.4. 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)	19
КОНСПЕКТЫ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	19
Приложение № 3 к методическим материалам по дисциплине (модулю). Конспекты лабораторных занятий по дисциплине (модулю)	20
КОНСПЕКТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	20
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ	21

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. Понятие математической модели и основные принципы ее составления	
РАЗДЕЛ 2. Двойственные задачи	
РАЗДЕЛ 3. Транспортная задача	
РАЗДЕЛ 4. Нелинейная оптимизация	
РАЗДЕЛ 5. Метод множителей Лагранжа	
РАЗДЕЛ 6. Динамическое программирование	
РАЗДЕЛ 7. Динамическое программирование (продолжение)	
РАЗДЕЛ 8. Сетевое планирование и управление	
РАЗДЕЛ 9. Сетевое планирование и управление (продолжение)	
РАЗДЕЛ 10. Модель межотраслевого баланса Леонтьева	

1.4. 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 практическому занятию.

При подготовке и работе во время проведения практических 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 практическому 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 практического 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 к выполнению эссе

Эссе – литературное произведение небольшого объема, обычно прозаическое, свободной композиции, передающее индивидуальные впечатления, суждения, соображения автора о той или иной проблеме, теме, о том или ином событии или явлении. Это вид самостоятельной исследовательской работы обучающихся, с целью углубления и закрепления теоретических знаний и освоения практических навыков. Цель эссе состоит в развитии самостоятельного творческого мышления и письменного изложения собственных мыслей. При написании эссе обучающийся должен представить развернутый письменный ответ на теоретический или практический актуальный вопрос, объявленный преподавателем в аудитории непосредственно перед ее написанием. В процессе написания эссе разрешается

пользоваться нормативно-правовыми актами, конспектом лекций (в печатном виде). Использование интернет-ресурсов не допускается. Темы эссе преподаватель предлагает из числа тех, которые обучающиеся уже рассматривали на лекционных или практических занятиях, исходя из содержания заданий в составе оценочных средств. По решению преподавателя, в качестве темы эссе может быть выбрана одна или несколько тем, которые могут быть распределены между обучающимися по желанию.

Требования к выполнению эссе:

1. Проводится письменно.

2. Эссе выполняется на компьютере (гарнитура Times New Roman, шрифт 14) через 1,5 интервала с полями: верхнее, нижнее – 2; правое – 3; левое – 1,5. Отступ первой строки абзаца – 1,25. Сноски – постраничные. Таблицы и рисунки встраиваются в текст работы. При этом обязательный заголовок таблицы надо размещать над табличным полем, а рисунки сопровождать подрисуночными подписями. При включении в эссе нескольких таблиц и/или рисунков их нумерация обязательна. Обязательна и нумерация страниц. Их целесообразно проставлять внизу страницы – по середине или в правом углу. Номер страницы не ставится на титульном листе, но в общее число страниц он включается. Объем эссе, без учета приложений, не должен превышать 5 страниц. Значительное превышение установленного объема является недостатком работы и указывает на то, что обучающийся не сумел отобрать и переработать необходимый материал.

3. Работа должна содержать собственные умозаключения по сути поставленной проблемы, включать самостоятельно проведенный анализ по сути этой проблемы, выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме.

Критерии оценки эссе:

«Отлично» – исключительные знания материала, абсолютное понимание сути, безукоризненное знание основных понятий и положений, логически и лексически грамотно изложенный, содержательный, аргументированный, конкретный и исчерпывающий ответ.

«Хорошо» – глубокие знания материала, правильное понимание сути, знание основных понятий и положений, содержательный, полный и конкретный ответ.

«Удовлетворительно» – твердые, но недостаточно полные знания, верное понимание сути, в целом правильный ответ.

«Неудовлетворительно» – непонимание сущности задания, грубые ошибки в ответе.

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. 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. 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.

Методические материалы по выполнению практического задания

При выполнении практического задания обучающийся придерживается следующего алгоритма:

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

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. Дисциплина (модуль).

2. Раздел/Тема лекционного занятия.

3. Цели занятия.

(Цели занятия можно формулировать следующим образом: сформировать представление о ... , сформировать понимание ..., раскрыть основные положения ... , раскрыть сущность ...)

4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия. Использование вводного примера, описание ситуации, демонстрация какого-либо процесса и т. д. (в зависимости от вида, замысла лекции и её структуры)

1. Тема лекционного занятия.

Текст лекции.

Примеры, иллюстрации, демонстрация, видео и т. д.

Взаимодействие с аудиторией (указания, вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа и т. д.)

2. Тема лекционного занятия.

Текст лекции.

Примеры, иллюстрации, демонстрация, видео и т. д.

Взаимодействие с аудиторией (вопросы, вкрапленные задания, активное резюмирование, проблемные ситуации, эвристическая беседа и т. д.)

**Приложение № 3 к методическим материалам
по дисциплине (модулю). Конспекты
лабораторных занятий по дисциплине
(модулю)**

КОНСПЕКТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

1. Дисциплина (модуль).
2. Тема лабораторного занятия.
3. Цели занятия.

(Цели занятия можно формулировать следующим образом: сформировать представление о ... , сформировать понимание ..., раскрыть основные положения ... , раскрыть сущность ...)

4. Структура практического занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения

5. Содержание лабораторного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия. Использование вводного примера, описание ситуации, демонстрация какого-либо процесса и т. д. (в зависимости от вида, замысла лекции и её структуры)

1. Тема лабораторно занятия
Вопросы к обсуждению:

Практические задания:

Требования к выполнению практического задания:

2. Тема лабораторно занятия
Вопросы к обсуждению:

Практические задания:

Требования к выполнению практического задания:

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)
КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Направление подготовки
«01.03.02 Прикладная математика и информатика»

Направленность
«Интеллектуальный анализ данных»

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ –
ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА

Форма обучения
Очная

Москва 2024 г.

Методические материалы по дисциплине (модулю) «Компьютерное моделирование» разработаны на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – *бакалавриата* по направлению подготовки *01.03.02 Прикладная математика и информатика*, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 № 9, учебного плана по основной профессиональной образовательной программе высшего образования – программе *бакалавриата* по направлению подготовки *01.03.02 Прикладная математика и информатика* (далее – «ОПОП»).

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана рабочей группой в составе:
к.ф.-м.н., доцент Киреева О.И.

Рабочая программа дисциплины (модуля) обсуждена и утверждена на заседании кафедры информационных технологий, искусственного интеллекта и общественно-социальных технологий цифрового общества факультета социальных и политических технологий.

Протокол № 11 от «28» февраля 2024 года

Заведующий кафедрой
к.пед.наук., доцент



С.В. Пивнева

(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЛЕКЦИОННЫМ, ПРАКТИЧЕСКИМ, ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ	4
1.1. Методические материалы к проведению лекционных занятий по дисциплине (модулю)	4
1.2. Методические материалы по подготовке к практическим занятиям по дисциплине (модулю)	7
1.3. Учебно-наглядные пособия по разделам (темам) дисциплины (модуля)	14
1.4. Методические материалы по подготовке к лабораторным занятиям по дисциплине (модулю)	14
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ	15
Приложение № 1 к методическим материалам по дисциплине (модулю). Конспекты лекционных занятий по дисциплине (модулю)	27
КОНСПЕКТЫ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	27
Приложение № 2 к методическим материалам по дисциплине (модулю). Конспекты практических занятий по дисциплине (модулю)	Ошибка! Закладка не определена.
КОНСПЕКТЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	Ошибка! Закладка не определена.
Приложение № 3 к методическим материалам по дисциплине (модулю). Конспекты лабораторных занятий по дисциплине (модулю)	35
КОНСПЕКТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	35
Приложение № 4 к методическим материалам по дисциплине (модулю). Учебно-наглядные пособия по дисциплине (модулю)	45
УЧЕБНО-НАГЛЯДНЫЕ ПОСОБИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	45
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ	45

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. Точки покоя системы линейных обыкновенных дифференциальных уравнений. Модель "хищник–жертва"	
Тема 1.1. Задача Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений	Задача Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) и ее свойства. Примеры методов ее численного решения и их свойства. Способы визуализации решений.
Тема 1.2. Программная реализация метода Рунге-Кутты 4-го порядка для систем	Программная реализация метода Рунге-Кутты 4-го порядка для систем ОДУ. Тестирование программы. Алгоритм автоматического выбора шага и его программная реализация.
Тема 1.3. Классификация точек покоя линейной системы двух уравнений	Классификация точек покоя линейной системы двух уравнений. Примеры. Визуализация
РАЗДЕЛ 2. Точки покоя системы линейных обыкновенных дифференциальных уравнений. Модель "хищник–жертва" (продолжение)	

Тема 2.1. Модель «хищник-жертва»	Модель «хищник-жертва» (уравнения Лотка-Вольтерра). Ее точка покоя и поведение фазовых траекторий
Тема 2.2. Модель хищник-жертва с логистическими поправками	Модель хищник-жертва с логистическими поправками. Изменение поведения фазовых траекторий
Тема 2.3. Исследование точки покоя системы	Исследование точки покоя системы по линейному приближению.
РАЗДЕЛ 3. Модель одномерной теплопроводности	
Тема 3.1. Дискретизация	Качественные свойства. Дискретизация. Явная разностная схема. Программная реализация. Тестирование программы.
Тема 3.2. Условие устойчивости явной разностной модели	Условие устойчивости явной разностной модели. Достоинства и недостатки явной разностной схемы
Тема 3.3. Вычислительные эксперименты	Моделирование остывания и нагревания стержня. Стабилизация
РАЗДЕЛ 4. Модель одномерной теплопроводности (продолжение)	
Тема 4.1. Неявная разностная схема	Неявная разностная схема. Программная реализация. Тестирование программы.
Тема 4.2. Преимущества и недостатки неявной разностной схемы	Преимущества и недостатки неявной разностной схемы. Разностная модель и ее основные свойства.
Тема 4.3. Вычислительные эксперименты	Метод решения систем линейных алгебраических уравнений с трехдиагональной матрицей. Его программная реализация. Программная реализация разностной модели стационарной теплопроводности
РАЗДЕЛ 5. Модель колебаний струны (свободные колебания)	
Тема 5.1. Стоячие волны	Стоячие волны. Взаимодействие волн. Закон сохранения энергии.
Тема 5.2. Бегущие волны	Бегущие волны. Взаимодействие волн. Закон сохранения энергии.
Тема 5.3. Явная разностная модель	Явная разностная модель. Условие устойчивости. Программная реализация. Тестирование. Анимация решений
РАЗДЕЛ 6. Модель колебаний струны (вынужденные колебания)	
Тема 6.1. Периодические колебания	Программная реализация. Тестирование. Анимация решений
Тема 6.2. Аперiodические колебания	Программная реализация. Тестирование. Анимация решений
Тема 6.3. Резонанс	Программная реализация. Тестирование. Анимация решений
РАЗДЕЛ 7. Модель колебаний струны с трением	
Тема 7.1. Свободные колебания с трением	Влияние затухания на характер колебаний. Разностная модель. Ее программная реализация. Тестирование. Взаимодействие волн. Анимация решений.
Тема 7.2. Затухающие колебания	Влияние затухания на характер колебаний. Разностная модель. Ее программная реализация. Тестирование. Взаимодействие волн. Анимация решений.
Тема 7.3. Влияние трение на параметры колебаний	Влияние затухания на характер колебаний. Разностная модель. Ее программная реализация. Тестирование. Взаимодействие волн. Анимация решений.
РАЗДЕЛ 8. Модель колебаний струны с трением (продолжение)	
Тема 8.1. Периодические	Влияние затухания на характер колебаний. Разностная

колебания с трением	модель. Ее программная реализация. Тестирование. Взаимодействие волн. Анимация решений.
Тема 8.2. Аперiodические колебания с трением	Влияние затухания на характер колебаний. Разностная модель. Ее программная реализация. Тестирование. Взаимодействие волн. Анимация решений.
Тема 8.3. Резонанс с трением	Влияние затухания на характер колебаний. Разностная модель. Ее программная реализация. Тестирование. Взаимодействие волн. Анимация решений.
РАЗДЕЛ 9. Модель двумерных свободных колебаний	
Тема 9.1. Стоячие волны	Отражение волн от препятствия. Явная разностная модель. Ее программная реализация. Тестирование. Анимация решений.
Тема 9.2. Цилиндрические волны	Отражение волн от препятствия. Явная разностная модель. Ее программная реализация. Тестирование. Анимация решений.
Тема 9.3. Взаимодействие волн	Отражение волн от препятствия. Явная разностная модель. Ее программная реализация. Тестирование. Анимация решений.
РАЗДЕЛ 10. Модель двумерных свободных колебаний (продолжение)	
Тема 10.1. Отражение от препятствия	Вычислительные эксперименты
Тема 10.2. Огибание препятствия	Вычислительные эксперименты
Тема 10.3. Наложение волн	Вычислительные эксперименты

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

Практические 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. Практическое занятие предполагает выполнение обучающимися по заданию и под руководством преподавателей одной или нескольких практических работ.

Цель практических 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 практических занятиях руководителем занятия сообщаются дополнительные знания.

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

Возможные формы проведения практических занятий:

- Деловая игра – это метод группового обучения совместной деятельности в процессе решения общих задач в условиях максимально возможного приближения к реальным проблемным ситуациям. Имитационные игры – на занятиях имитируется деятельность какой-либо организации, предприятия или его подразделения. Имитироваться могут события, конкретная деятельность людей (деловое совещание, обсуждение плана) и обстановка, условия, в которых происходит событие или осуществляется деятельность (кабинет начальника цеха, зал заседаний). Исполнение ролей (ролевые игры) – в этих играх отрабатывается тактика поведения, действий, выполнение функций и обязанностей конкретного лица. Для проведения игр с исполнением роли разрабатывается модель-пьеса ситуации, между студентами распределяются роли с «обязательным содержанием», характеризующиеся различными интересами; в процессе их взаимодействия должно быть найдено компромиссное решение. «Деловой театр» (метод инсценировки) – в нем разыгрывается какая-либо ситуация, поведение человека в этой обстановке, обучающийся должен вжиться в образ определенного лица,

понять его действия, оценить обстановку и найти правильную линию поведения. Основная задача метода инсценировки – научить ориентироваться в различных обстоятельствах, давать объективную оценку своему поведению, учитывать возможности других людей, влиять на их интересы, потребности и деятельность, не прибегая к формальным атрибутам власти, к приказу.

- Игровое проектирование - является практическим занятием или циклом занятий, суть которых состоит в разработке инженерного, конструкторского, технологического и других видов проектов в игровых условиях, максимально воссоздающих реальность. Этот метод отличается высокой степенью сочетания индивидуальной и совместной работы обучающихся.
- Познавательно-дидактические игры не относятся к деловым играм. Они предполагают лишь включение изучаемого материала в необычный игровой контекст и иногда содержат лишь элементы ролевых игр. Такие игры могут проводиться в виде копирования научных, культурных, социальных явлений (конкурс знатоков, «Поле чудес», КВН и т. д.) и в виде предметно-содержательных моделей, (например, игры-путешествия, когда надо разработать рациональный маршрут, пользуясь различными картами).
- Анализ конкретных ситуаций. Конкретная ситуация – это любое событие, которое содержит в себе противоречие или вступает в противоречие с окружающей средой. Ситуации могут нести в себе как позитивный, так и отрицательный опыт. Все ситуации делятся на простые, критические и экстремальные.
- Кейс-метод (от английского case – случай, ситуация) – усовершенствованный метод анализа конкретных ситуаций, метод активного проблемно-ситуационного анализа, основанный на обучении путем решения конкретных задач – ситуаций (решение кейсов). Непосредственная цель метода case-study - обучающиеся должны проанализировать ситуацию, разобраться в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них. Кейсы делятся на практические (отражающие реальные жизненные ситуации), обучающие (искусственно созданные, содержащие значительные элементы условности при отражении в нем жизни) и исследовательские (ориентированные на проведение исследовательской деятельности посредством применения метода моделирования). Метод конкретных ситуаций (метод case-study) относится к неигровым имитационным активным методам обучения.
- Тренинг (англ. training, от train – обучать, воспитывать) – метод активного обучения, направленный на развитие знаний, умений и навыков и социальных установок. Тренинг – форма интерактивного обучения, целью которого является развитие компетентности межличностного и профессионального поведения в общении. Достоинство тренинга заключается в том, что он обеспечивает активное вовлечение всех участников в процесс обучения. Можно выделить основные типы тренингов по критерию направленности воздействия и изменений – навыковый, психотерапевтический, социально-психологический, бизнес-тренинг.
- Метод Сократа (Майевтика) – метод вопросов, предполагающих критическое отношение к догматическим утверждениям, называется еще как метод «сократовской иронии». Это умение извлекать скрытое в человеке знание с помощью искусных наводящих вопросов, подразумевающего короткий, простой и заранее предсказуемый ответ.
- Интерактивная лекция – выступление ведущего обучающего перед большой аудиторией с применением следующих активных форм обучения: дискуссия, беседа, демонстрация слайдов или учебных фильмов, мозговой штурм.

- Групповая, научная дискуссия, диспут Дискуссия – это целенаправленное обсуждение конкретного вопроса, сопровождающееся обменом мнениями, идеями между двумя и более лицами. Задача дискуссии - обнаружить различия в понимании вопроса и в споре установить истину. Дискуссии могут быть свободными и управляемыми. К технике управляемой дискуссии относятся: четкое определение цели, прогнозирование реакции оппонентов, планирование своего поведения, ограничение времени на выступления и их заданная очередность. Разновидностью свободной дискуссии является форум, где каждому желающему дается неограниченное время на выступление, при условии, что его выступление вызывает интерес аудитории. Каждый конкретный форум имеет свою тематику — достаточно широкую, чтобы в её пределах можно было вести многоплановое обсуждение.
- Дебаты – это чётко структурированный и специально организованный публичный обмен мыслями между двумя сторонами по актуальным темам. Это разновидность публичной дискуссии участников дебатов, направляющая на переубеждение в своей правоте третьей стороны, а не друг друга. Поэтому вербальные и невербальные средства, которые используются участниками дебатов, имеют целью получения определённого результата – сформировать у слушателей положительное впечатление от собственной позиции.
- Метод работы в малых группах. Групповое обсуждение кого-либо вопроса направлено на достижение лучшего взаимопонимания и нахождения истины. Групповое обсуждение способствует лучшему усвоению изучаемого материала. Оптимальное количество участников – 5-7 человек. Перед обучающимися ставится проблема, выделяется определенное время, в течение которого они должны подготовить аргументированный обдуманный ответ. Педагогический работник может устанавливать правила проведения группового обсуждения – задавать определенные рамки обсуждения, ввести алгоритм выработки общего мнения, назначить лидера и др.
- Круглый стол – общество, собрание в рамках более крупного мероприятия (съезда, симпозиума, конференции). Мероприятие, как правило, на которое приглашаются эксперты и специалисты из разных сфер деятельности для обсуждения актуальных вопросов. Данная модель обсуждения, основываясь на соглашениях, в качестве итогов даёт результаты, которые, в свою очередь, являются новыми соглашениями.
- Коллоквиум – (лат. colloquium – разговор, беседа) – одна из форм учебных занятий в системе образования, имеющая целью выяснение и повышение знаний обучающихся. На коллоквиумах обсуждаются: отдельные части, разделы, темы, вопросы изучаемого курса (обычно не включаемые в тематику практических учебных занятий), рефераты, проекты и др. работы обучающихся. Это научные собрания, на которых заслушиваются и обсуждаются доклады. Коллоквиум – это и форма контроля, массового опроса, позволяющая преподавателю в сравнительно небольшой срок выяснить уровень знаний студентов по данной теме дисциплины. Коллоквиум проходит обычно в форме дискуссии, в ходе которой обучающимся предоставляется возможность высказать свою точку зрения на рассматриваемую проблему, учиться обосновывать и защищать ее. Аргументируя и отстаивая свое мнение, обучающийся в то же время демонстрирует, насколько глубоко и осознанно он усвоил изученный материал.
- Метод «мозговой штурм» («мозговая атака», англ. brainstorming) — оперативный метод решения проблемы на основе стимулирования творческой активности, при котором участникам обсуждения предлагают высказывать как можно большее количество вариантов решения, в том числе самых фантастичных. Затем из общего числа высказанных идей отбирают наиболее удачные, которые могут быть использованы на практике. Является методом экспертного оценивания.

- Метод проектов – это способ достижения дидактической цели через детальную разработку проблемы (технологию), которая должна завершиться вполне реальным, осязаемым практическим результатом, оформленным тем или иным образом; это совокупность приёмов, действий обучающихся в их определённой последовательности для достижения поставленной задачи – решения проблемы, лично значимой для учащихся и оформленной в виде некоего конечного продукта. Основное предназначение метода проектов состоит в предоставлении учащимся возможности самостоятельного приобретения знаний в процессе решения практических задач или проблем, требующего интеграции знаний из различных предметных областей.
- Брифинг (англ. briefing от англ. brief – «короткий», «недолгий») – краткая пресс-конференция, посвященная одному вопросу. Основное отличие: отсутствует презентационная часть. То есть практически сразу идут ответы на вопросы журналистов.
- Метод портфолио (от англ. portfolio – «портфель», «папка») – современная образовательная технология, в основе которой используется метод аутентичного оценивания результатов образовательной и профессиональной деятельности. Портфолио как подборка сертифицированных достижений, наиболее значимых работ и отзывов на них.

Вопросы для самоподготовки к лабораторным занятиям по разделам (темам) дисциплины (модуля)

РАЗДЕЛ 1. Точки покоя системы линейных обыкновенных дифференциальных уравнений. Модель "хищник–жертва"

Тема 1.1. Задача Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений

Вопросы для самоподготовки:

Задача Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) и ее свойства. Примеры методов ее численного решения и их свойства. Способы визуализации решений.

Тема 1.2. Программная реализация метода Рунге-Кутты 4-го порядка для систем

Вопросы для самоподготовки:

Программная реализация метода Рунге-Кутты 4-го порядка для систем ОДУ. Тестирование программы. Алгоритм автоматического выбора шага и его программная реализация

Тема 1.3. Классификация точек покоя линейной системы двух уравнений

Вопросы для самоподготовки:

Классификация точек покоя линейной системы двух уравнений. Примеры. Визуализация

РАЗДЕЛ 2. Точки покоя системы линейных обыкновенных дифференциальных уравнений. Модель "хищник–жертва" (продолжение)

Тема 2.1. Модель «хищник-жертва»

Вопросы для самоподготовки:

Модель «хищник-жертва» (уравнения Лотка-Вольтерра). Ее точка покоя и поведение фазовых траекторий

Тема 2.2. Модель хищник-жертва с логистическими поправками

Вопросы для самоподготовки:

Модель хищник-жертва с логистическими поправками. Изменение поведения фазовых траекторий

Тема 2.3. Исследование точки покоя системы

Вопросы для самоподготовки:

Исследование точки покоя системы по линейному приближению.

РАЗДЕЛ 3. Модель одномерной теплопроводности

Тема 3.1. Дискретизация

Вопросы для самоподготовки:

Качественные свойства. Дискретизация. Явная разностная схема. Программная реализация. Тестирование программы.

Тема 3.2. Условие устойчивости явной разностной модели

Вопросы для самоподготовки:

Условие устойчивости явной разностной модели. Достоинства и недостатки явной разностной схемы

Тема 3.3. Вычислительные эксперименты

Вопросы для самоподготовки:

Моделирование остывания и нагревания стержня. Стабилизация

РАЗДЕЛ 4. Модель одномерной теплопроводности (продолжение)

Тема 4.1. Неявная разностная схема

Вопросы для самоподготовки:

Неявная разностная схема. Программная реализация. Тестирование программы.

Тема 4.2. Преимущества и недостатки неявной разностной схемы

Вопросы для самоподготовки:

Преимущества и недостатки неявной разностной схемы. Разностная модель и ее основные свойства.

Тема 4.3. Вычислительные эксперименты

Вопросы для самоподготовки:

Метод решения систем линейных алгебраических уравнений с трехдиагональной матрицей. Его программная реализация. Программная реализация разностной модели стационарной теплопроводности

РАЗДЕЛ 5. Модель колебаний струны (свободные колебания)

Тема 5.1. Стоячие волны

Вопросы для самоподготовки:

Стоячие волны. Взаимодействие волн. Закон сохранения энергии.

Тема 5.2. Бегущие волны

Вопросы для самоподготовки:

Бегущие волны. Взаимодействие волн. Закон сохранения энергии.

Тема 5.3. Явная разностная модель

Вопросы для самоподготовки:

Явная разностная модель. Условие устойчивости. Программная реализация. Тестирование. Анимация решений

РАЗДЕЛ 6. Модель колебаний струны (вынужденные колебания)

Тема 6.1. Периодические колебания

Вопросы для самоподготовки:

Программная реализация. Тестирование. Анимация решений

Тема 6.2. Аперiodические колебания

Вопросы для самоподготовки:

Программная реализация. Тестирование. Анимация решений

Тема 6.3. Резонанс

Вопросы для самоподготовки:

Программная реализация. Тестирование. Анимация решений

РАЗДЕЛ 7. Модель колебаний струны с трением

Тема 7.1. Свободные колебания с трением

Вопросы для самоподготовки:

Влияние затухания на характер колебаний. Разностная модель. Ее программная реализация. Тестирование. Взаимодействие волн. Анимация решений.

Тема 7.2. Затухающие колебания

Вопросы для самоподготовки:

Влияние затухания на характер колебаний. Разностная модель. Ее программная реализация. Тестирование. Взаимодействие волн. Анимация решений.

Тема 7.3. Влияние трение на параметры колебаний

Вопросы для самоподготовки:

Влияние затухания на характер колебаний. Разностная модель. Ее программная реализация. Тестирование. Взаимодействие волн. Анимация решений.

РАЗДЕЛ 8. Модель колебаний струны с трением (продолжение)

Тема 8.1. Периодические колебания с трением

Вопросы для самоподготовки:

Влияние затухания на характер колебаний. Разностная модель. Ее программная реализация. Тестирование. Взаимодействие волн. Анимация решений.

Тема 8.2. Аперiodические колебания с трением

Вопросы для самоподготовки:

Влияние затухания на характер колебаний. Разностная модель. Ее программная реализация. Тестирование. Взаимодействие волн. Анимация решений.

Тема 8.3. Резонанс с трением

Вопросы для самоподготовки:

Влияние затухания на характер колебаний. Разностная модель. Ее программная реализация. Тестирование. Взаимодействие волн. Анимация решений.

РАЗДЕЛ 9. Модель двумерных свободных колебаний

Тема 9.1. Стоячие волны

Вопросы для самоподготовки:

Отражение волн от препятствия. Явная разностная модель. Ее программная реализация. Тестирование. Анимация решений

Тема 9.2. Цилиндрические волны

Вопросы для самоподготовки:

Отражение волн от препятствия. Явная разностная модель. Ее программная реализация. Тестирование. Анимация решений.

Тема 9.3. Взаимодействие волн

Вопросы для самоподготовки:

Отражение волн от препятствия. Явная разностная модель. Ее программная реализация. Тестирование. Анимация решений.

РАЗДЕЛ 10. Модель двумерных свободных колебаний (продолжение)

Тема 10.1. Отражение от препятствия

Вопросы для самоподготовки:

Вычислительные эксперименты

Тема 10.2. Огибание препятствия**Вопросы для самоподготовки:**

Вычислительные эксперименты

Тема 10.3. Наложение волн**Вопросы для самоподготовки:**

Вычислительные эксперименты

1.3. Учебно-наглядные пособия по разделам (темам) дисциплины (модуля)¹**РАЗДЕЛ 1. Наименование раздела.****Тема 1.1. Наименование темы.**

Пакет Mathcad 15 для построения компьютерных моделей.

Тема 1.2. Наименование темы.

Пакет Mathcad 15 для построения компьютерных моделей.

Тема 1.3. Наименование темы.

Пакет Mathcad 15 для построения компьютерных моделей.

Во всех остальных разделах и темах также используется Пакет Mathcad 15 для построения компьютерных моделей

1.4. 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.

¹ Раздел может быть оформлен в виде приложения к методическим материалам по дисциплине (модулю).

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 практическому занятию.

При подготовке и работе во время проведения практических 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 практическому 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 практического 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 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;

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 к выполнению эссе

Эссе – литературное произведение небольшого объема, обычно прозаическое, свободной композиции, передающее индивидуальные впечатления, суждения, соображения автора о той или иной проблеме, теме, о том или ином событии или явлении. Это вид самостоятельной исследовательской работы обучающихся, с целью углубления и закрепления теоретических знаний и освоения практических навыков. Цель эссе состоит в развитии самостоятельного творческого мышления и письменного изложения собственных мыслей. При написании эссе обучающийся должен представить развернутый письменный ответ на теоретический или практический актуальный вопрос, объявленный преподавателем в аудитории непосредственно перед ее написанием. В процессе написания эссе разрешается пользоваться нормативно-правовыми актами, конспектом лекций (в печатном виде). Использование интернет-ресурсов не допускается. Темы эссе преподаватель предлагает из числа тех, которые обучающиеся уже рассматривали на лекционных или практических занятиях, исходя из содержания заданий в составе оценочных средств. По решению преподавателя, в качестве темы эссе может быть выбрана одна или несколько тем, которые могут быть распределены между обучающимися по желанию.

Требования к выполнению эссе:

1. Проводится письменно.

2. Эссе выполняется на компьютере (гарнитура Times New Roman, шрифт 14) через 1,5 интервала с полями: верхнее, нижнее – 2; правое – 3; левое – 1,5. Отступ первой строки абзаца – 1,25. Сноски – постраничные. Таблицы и рисунки встраиваются в текст работы. При этом обязательный заголовок таблицы надо размещать над табличным полем, а рисунки сопровождать подрисуночными подписями. При включении в эссе нескольких таблиц и/или рисунков их нумерация обязательна. Обязательна и нумерация страниц. Их целесообразно

проставлять внизу страницы – по середине или в правом углу. Номер страницы не ставится на титульном листе, но в общее число страниц он включается. Объем эссе, без учета приложений, не должен превышать 5 страниц. Значительное превышение установленного объема является недостатком работы и указывает на то, что обучающийся не сумел отобрать и переработать необходимый материал.

3. Работа должна содержать собственные умозаключения по сути поставленной проблемы, включать самостоятельно проведенный анализ по сути этой проблемы, выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме.

Критерии оценки эссе:

«Отлично» – исключительные знания материала, абсолютное понимание сути, безукоризненное знание основных понятий и положений, логически и лексически грамотно изложенный, содержательный, аргументированный, конкретный и исчерпывающий ответ.

«Хорошо» – глубокие знания материала, правильное понимание сути, знание основных понятий и положений, содержательный, полный и конкретный ответ.

«Удовлетворительно» – твердые, но недостаточно полные знания, верное понимание сути, в целом правильный ответ.

«Неудовлетворительно» – непонимание сущности задания, грубые ошибки в ответе.

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.

Методические материалы по выполнению практического задания

При выполнении практического задания обучающийся придерживается следующего алгоритма:

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

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. Компьютерное моделирование

2. Раздел/Тема лекционного занятия.

РАЗДЕЛ 1. Точки покоя системы линейных обыкновенных дифференциальных уравнений. Модель "хищник–жертва"

3. Цели занятия.

Изучить Точки покоя системы линейных обыкновенных дифференциальных уравнений. Модель "хищник–жертва"

4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Задача Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) и ее свойства. Примеры методов ее численного решения и их свойства. Способы визуализации решений.	Пакет Mathcad 15 для построения компьютерных моделей
2	Программная реализация метода Рунге-Кутты 4-го порядка для систем ОДУ. Тестирование программы. Алгоритм автоматического выбора шага и его программная реализация.	Пакет Mathcad 15 для построения компьютерных моделей
3	Классификация точек покоя линейной системы двух уравнений. Примеры. Визуализация	Пакет Mathcad 15 для построения компьютерных моделей

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия. Использование вводного примера, описание ситуации, демонстрация какого-либо процесса и т. д. (в зависимости от вида, замысла лекции и её структуры)

1. Тема лекционного занятия.

Текст лекции.

Примеры, иллюстрации, демонстрация, видео и т. д.

Взаимодействие с аудиторией (указания, вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа и т. д.)

1. Компьютерное моделирование

2. Раздел/Тема лекционного занятия.

РАЗДЕЛ 2. Точки покоя системы линейных обыкновенных дифференциальных уравнений. Модель "хищник–жертва" (продолжение)

3. Цели занятия.

Изучить Точки покоя системы линейных обыкновенных дифференциальных уравнений. Модель "хищник–жертва"

4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Модель «хищник-жертва» (уравнения Лотка-Вольтерра). Ее точка покоя и поведение фазовых траекторий	Пакет Mathcad 15 для построения компьютерных моделей
2	Модель хищник-жертва с логистическими поправками. Изменение поведения фазовых траекторий	Пакет Mathcad 15 для построения компьютерных моделей
3	Исследование точки покоя системы по линейному приближению.	Пакет Mathcad 15 для построения компьютерных моделей

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия. Использование вводного примера, описание ситуации, демонстрация какого-либо процесса и т. д. (в зависимости от вида, замысла лекции и её структуры)

1. Тема лекционного занятия.

Текст лекции.

Примеры, иллюстрации, демонстрация, видео и т. д.

Взаимодействие с аудиторией (указания, вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа и т. д.)

1. Компьютерное моделирование

2. Раздел/Тема лекционного занятия.

РАЗДЕЛ 3. Модель одномерной теплопроводности

3. Цели занятия.

Изучить Модель одномерной теплопроводности

4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Качественные свойства. Дискретизация. Явная разностная	Пакет Mathcad 15 для построения компьютерных моделей

	схема. Программная реализация. Тестирование программы.	
2	Условие устойчивости явной разностной модели. Достоинства и недостатки явной разностной схемы	Пакет Mathcad 15 для построения компьютерных моделей
3	Моделирование остывания и нагревания стержня. Стабилизация	Пакет Mathcad 15 для построения компьютерных моделей

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия. Использование вводного примера, описание ситуации, демонстрация какого-либо процесса и т. д. (в зависимости от вида, замысла лекции и её структуры)

1. Тема лекционного занятия.

Текст лекции.

Примеры, иллюстрации, демонстрация, видео и т. д.

Взаимодействие с аудиторией (указания, вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа и т. д.)

1. Компьютерное моделирование

2. Раздел/Тема лекционного занятия.

РАЗДЕЛ 4. Модель одномерной теплопроводности (продолжение)

3. Цели занятия.

Изучить Модель одномерной теплопроводности (продолжение)

4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Неявная разностная схема. Программная реализация. Тестирование программы.	Пакет Mathcad 15 для построения компьютерных моделей
2	Преимущества и недостатки неявной разностной схемы. Разностная модель и ее основные свойства.	Пакет Mathcad 15 для построения компьютерных моделей
3	Метод решения систем линейных алгебраических уравнений с трехдиагональной матрицей. Его программная реализация. Программная реализация разностной модели стационарной теплопроводности	Пакет Mathcad 15 для построения компьютерных моделей

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия. Использование вводного примера, описание ситуации, демонстрация какого-либо процесса и т. д. (в зависимости от вида, замысла лекции и её структуры)

1. Тема лекционного занятия.

Текст лекции.

Примеры, иллюстрации, демонстрация, видео и т. д.

Взаимодействие с аудиторией (указания, вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа и т. д.)

1. Компьютерное моделирование

2. Раздел/Тема лекционного занятия.

РАЗДЕЛ 5. Модель колебаний струны (свободные колебания)

3. Цели занятия.

Изучить Модель колебаний струны (свободные колебания)

4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Стоячие волны. Взаимодействие волн. Закон сохранения энергии.	Пакет Mathcad 15 для построения компьютерных моделей
2	Бегущие волны. Взаимодействие волн. Закон сохранения энергии.	Пакет Mathcad 15 для построения компьютерных моделей
3	Явная разностная модель. Условие устойчивости. Программная реализация. Тестирование. Анимация решений	Пакет Mathcad 15 для построения компьютерных моделей

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия. Использование вводного примера, описание ситуации, демонстрация какого-либо процесса и т. д. (в зависимости от вида, замысла лекции и её структуры)

1. Тема лекционного занятия.

Текст лекции.

Примеры, иллюстрации, демонстрация, видео и т. д.

Взаимодействие с аудиторией (указания, вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа и т. д.)

1. Компьютерное моделирование

2. Раздел/Тема лекционного занятия.

РАЗДЕЛ 6. Модель колебаний струны (вынужденные колебания)

3. Цели занятия.

Изучить Модель колебаний струны (вынужденные колебания)

4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Программная реализация. Тестирование. Анимация решений	Пакет Mathcad 15 для построения компьютерных моделей
2	Программная реализация. Тестирование. Анимация решений	Пакет Mathcad 15 для построения компьютерных моделей
3	Программная реализация. Тестирование. Анимация решений	Пакет Mathcad 15 для построения компьютерных моделей

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия. Использование вводного примера, описание ситуации, демонстрация какого-либо процесса и т. д. (в зависимости от вида, замысла лекции и её структуры)

1. Тема лекционного занятия.

Текст лекции.

Примеры, иллюстрации, демонстрация, видео и т. д.

Взаимодействие с аудиторией (указания, вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа и т. д.)

1. Компьютерное моделирование

2. Раздел/Тема лекционного занятия.

РАЗДЕЛ 7. Модель колебаний струны с трением

3. Цели занятия.

Изучить Модель колебаний струны с трением

4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Влияние затухания на характер колебаний. Разностная модель. Ее программная реализация. Тестирование. Взаимодействие волн. Анимация решений.	Пакет Mathcad 15 для построения компьютерных моделей
2	Влияние затухания на характер колебаний. Разностная модель. Ее программная реализация.	Пакет Mathcad 15 для построения компьютерных моделей

	Тестирование. Взаимодействие волн. Анимация решений.	
3	Влияние затухания на характер колебаний. Разностная модель. Ее программная реализация. Тестирование. Взаимодействие волн. Анимация решений.	Пакет Mathcad 15 для построения компьютерных моделей

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия. Использование вводного примера, описание ситуации, демонстрация какого-либо процесса и т. д. (в зависимости от вида, замысла лекции и её структуры)

1. Тема лекционного занятия.

Текст лекции.

Примеры, иллюстрации, демонстрация, видео и т. д.

Взаимодействие с аудиторией (указания, вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа и т. д.)

1. Компьютерное моделирование

2. Раздел/Тема лекционного занятия.

РАЗДЕЛ 8. Модель колебаний струны с трением (продолжение)

3. Цели занятия.

Изучить Модель колебаний струны с трением (продолжение)

4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Влияние затухания на характер колебаний. Разностная модель. Ее программная реализация. Тестирование. Взаимодействие волн. Анимация решений.	Пакет Mathcad 15 для построения компьютерных моделей
2	Влияние затухания на характер колебаний. Разностная модель. Ее программная реализация. Тестирование. Взаимодействие волн. Анимация решений.	Пакет Mathcad 15 для построения компьютерных моделей
3	Влияние затухания на характер колебаний. Разностная модель. Ее программная реализация. Тестирование. Взаимодействие волн. Анимация решений.	Пакет Mathcad 15 для построения компьютерных моделей

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия. Использование вводного примера, описание ситуации, демонстрация какого-либо процесса и т. д. (в зависимости от вида, замысла лекции и её структуры)

1. Тема лекционного занятия.

Текст лекции.

Примеры, иллюстрации, демонстрация, видео и т. д.

Взаимодействие с аудиторией (указания, вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа и т. д.)

1. Компьютерное моделирование

2. Раздел/Тема лекционного занятия.

РАЗДЕЛ 9. Модель двумерных свободных колебаний

3. Цели занятия.

Изучить Модель двумерных свободных колебаний

4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Отражение волн от препятствия. Явная разностная модель. Ее программная реализация. Тестирование. Анимация решений.	Пакет Mathcad 15 для построения компьютерных моделей
2	Отражение волн от препятствия. Явная разностная модель. Ее программная реализация. Тестирование. Анимация решений.	Пакет Mathcad 15 для построения компьютерных моделей
3	Отражение волн от препятствия. Явная разностная модель. Ее программная реализация. Тестирование. Анимация решений.	Пакет Mathcad 15 для построения компьютерных моделей

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия. Использование вводного примера, описание ситуации, демонстрация какого-либо процесса и т. д. (в зависимости от вида, замысла лекции и её структуры)

1. Тема лекционного занятия.

Текст лекции.

Примеры, иллюстрации, демонстрация, видео и т. д.

Взаимодействие с аудиторией (указания, вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа и т. д.)

1. Компьютерное моделирование
2. Раздел/Тема лекционного занятия.

РАЗДЕЛ 10. Модель двумерных свободных колебаний (продолжение)

3. Цели занятия.

Изучить Модель двумерных свободных колебаний (продолжение)

4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Отражение от препятствия Вычислительные эксперименты	Пакет Mathcad 15 для построения компьютерных моделей
2	Огибание препятствия Вычислительные эксперименты	Пакет Mathcad 15 для построения компьютерных моделей
3	Наложение волн Вычислительные эксперименты	Пакет Mathcad 15 для построения компьютерных моделей

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия. Использование вводного примера, описание ситуации, демонстрация какого-либо процесса и т. д. (в зависимости от вида, замысла лекции и её структуры)

1. Тема лекционного занятия.

Текст лекции.

Примеры, иллюстрации, демонстрация, видео и т. д.

Взаимодействие с аудиторией (указания, вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа и т. д.)

**Приложение № 3 к методическим материалам
по дисциплине (модулю). Конспекты
лабораторных занятий по дисциплине
(модулю)**

КОНСПЕКТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

1. Дисциплина (модуль).
2. Тема лабораторного занятия.
3. Цели занятия.

(Цели занятия можно формулировать следующим образом: сформировать представление о ... , сформировать понимание ..., раскрыть основные положения ... , раскрыть сущность ...)

4. Структура практического занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1		Пакет Mathcad 15 для построения компьютерных моделей
2		Пакет Mathcad 15 для построения компьютерных моделей
3		

5. Содержание лабораторного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия. Использование вводного примера, описание ситуации, демонстрация какого-либо процесса и т. д. (в зависимости от вида, замысла лекции и её структуры)

1. Тема лабораторно занятия
Вопросы к обсуждению:

Практические задания:

Требования к выполнению практического задания:

2. Тема лабораторно занятия
Вопросы к обсуждению:

Практические задания:

Требования к выполнению практического задания:

РАЗДЕЛ 1-2.

**Точки покоя системы линейных обыкновенных дифференциальных уравнений
Модель "хищник–жертва"**

Задача Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) и ее свойства. Примеры методов ее численного решения и их свойства. Способы визуализации решений.

Программная реализация метода Рунге-Кутты 4-го порядка для систем ОДУ. Тестирование программы. Алгоритм автоматического выбора шага и его программная реализация.

Классификация точек покоя линейной системы двух уравнений. Примеры. Визуализация

Модель «хищник-жертва» (уравнения Лотка-Вольтерра). Ее точка покоя и поведение фазовых траекторий. Модель хищник-жертва с логистическими поправками. Изменение поведения фазовых траекторий. Исследование точки покоя системы по линейному приближению.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ К РАЗДЕЛУ 1-2

Форма практического задания: лабораторная работа

Точки покоя системы линейных обыкновенных дифференциальных уравнений

Изучить систему линейных обыкновенных дифференциальных уравнений

$$\begin{aligned} \dot{x}_0 &= a_{00}x_0 + a_{01}x_1, \\ \dot{x}_1 &= a_{10}x_0 + a_{11}x_1 \end{aligned}$$

на отрезке $[0, T]$ при заданных начальных данных

$$x_0(0) = u_0, \quad x_1(0) = u_1.$$

1. Для каждой из 8 типов точки покоя $(0, 0)$, рассмотренных на лекциях, выполнить следующее.

а) Вычислить собственные значения матрицы системы

$$A = \begin{bmatrix} a_{00} & a_{01} \\ a_{10} & a_{11} \end{bmatrix}$$

с помощью встроенной функции Mathcad и классифицировать точку покоя.

б) Воспользовавшись программой метода Рунге–Кутты 4–го порядка для решения задачи Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений, выполнить компьютерное моделирование.

На одном графике построить фазовые траектории решений, отвечающие четырем различным начальным данным. Начальные данные и отрезки самостоятельно подобрать так, чтобы наглядно продемонстрировать поведение решений. Рекомендуется попробовать, например, начальные данные

$$\mathbf{u} \equiv \begin{pmatrix} u_0 \\ u_1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -1 \\ -1 \end{pmatrix}.$$

Значения компонент решения на выбранном отрезке $[0, T]$ не должны быть слишком большими.

2. По аналогии с задачей 1 выполнить индивидуальный вариант. Здесь и в последующих заданиях номер индивидуального варианта совпадает с номером фамилии студента в списке группы.

Построить также фазовый портрет системы в подходящей окрестности точки покоя $(0,0)$.

Пример варианта параметров задачи 2: $a_{00} = 2, a_{01} = 0, a_{10} = 1, a_{11} = 5$.

РАЗДЕЛ 3-4.

Модель одномерной теплопроводности

Качественные свойства. Дискретизация. Явная разностная схема. Программная реализация. Тестирование программы. Условие устойчивости явной разностной модели. Достоинства и недостатки явной разностной схемы.

Неявная разностная схема. Программная реализация. Тестирование программы. Преимущества и недостатки неявной разностной схемы. Разностная модель и ее основные свойства. Метод решения систем линейных алгебраических уравнений с трехдиагональной матрицей. Его программная реализация. Программная реализация разностной модели стационарной теплопроводности

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ К РАЗДЕЛУ 3-4

Форма практического задания: лабораторная работа

Модель одномерной стационарной теплопроводности

Изучить модель одномерной стационарной теплопроводности, включающую уравнение стационарной теплопроводности

$$-\frac{d}{dx}\left(c(x)\frac{du}{dx}\right) + d(x)u = f(x), 0 \leq x \leq X$$

и граничные условия

$$u(0) = g_0, u(X) = g_1.$$

Выполнить компьютерное моделирование с помощью программ, реализующих разностную модель этой задачи и метод прогонки.

Выбрать $X = 2$.

1. Изучить нагревание/охлаждение стержня, отвечающее постоянным источникам/стокам тепла

$$f(x) \equiv f_0 i, \quad i = 0, 1, 2, 3, 4$$

и граничным температурам $g_0 = \beta_0, g_1 = \beta_1$.

Сравнить результаты при следующих постоянных коэффициентах:

а) $c(x) \equiv c_0$ и $d(x) \equiv 0$;

б) $c(x) \equiv 0.25c_0$ и $d(x) \equiv 0$;

в) $c(x) \equiv c_0$ и $d(x) \equiv d_0$;

В каждом из случаев а)–в) на одном графике поместить решения, отвечающие всем $i = 0, 1, 2, 3, 4$.

Прокомментировать выполнение принципов максимума/минимума.

Значения параметров $c_0, d_0, f_0, \beta_0, \beta_1$ определяются вариантом задания (см. ниже).

2. Изучить нагревание/охлаждение стержня, отвечающее тем же $f(x)$ и g_0, g_1 , что и в задаче 1.

Сравнить результаты при следующих кусочно–постоянных коэффициентах теплопроводности:

$$c(x) = \begin{cases} 0.25c_0 & \text{при } x \leq \frac{X}{2} \\ c_0 & \text{при } x > \frac{X}{2} \end{cases}, \quad c(x) = \begin{cases} 0.25c_0 & \text{при } x \leq \frac{X}{2} \\ 2.5c_0 & \text{при } x > \frac{X}{2} \end{cases}$$

и $d(x) \equiv 0$.

В обоих случаях на одном графике поместить решения, отвечающие всем $i = 0, 1, 2, 3, 4$.

Прокомментировать выполнение принципов максимума/минимума.

3. Изучить нагревание/охлаждение стержня, отвечающее переменному локализованному источнику/стоку тепла

$$f(x) = f_0 \exp(-10(x-x_0)^2)$$

и граничным температурам $g_0 = g_1 = \beta_0$.

Сравнить результаты для всех пяти наборов коэффициентов $c(x)$ и $d(x)$, рассмотренных в задачах 1 и 2. На одном графике поместить решения, отвечающие всем наборам коэффициентов. Построить также график $f(x)$.

Значения f_0, x_0, β_0 определяются вариантом задания.

Пример варианта параметров задач: $c_0 = 0.5, d_0 = 1.5, f_0 = 1.1, \beta_0 = 12, \beta_1 = 14, x_0 = 0.5$.

РАЗДЕЛ 5-6. Модель колебаний струны

Стоячие и бегущие волны. Взаимодействие волн. Закон сохранения энергии. Явная разностная модель. Условие устойчивости. Программная реализация. Тестирование. Анимация решений.

Периодические и аperiodические колебания. Резонанс. Закон сохранения энергии для разностной модели. Программная реализация. Тестирование. Анимация решений

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ К РАЗДЕЛУ 5-6

Форма практического задания: лабораторная работа

Модель свободных колебаний струны с закрепленными концами

Изучить модель свободных колебаний струны с закрепленными концами, включающую уравнение колебаний струны

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}, \quad 0 \leq x \leq X, 0 \leq t \leq T,$$

граничные условия

$$u(0, t) = 0, \quad u(X, t) = 0, \quad 0 < t \leq T$$

и два начальных условия

$$u(x, 0) = u^0(x), \quad 0 \leq x \leq X,$$
$$\frac{\partial u}{\partial t}(x, 0) = v(x), \quad 0 \leq x \leq X.$$

Выполнить компьютерное моделирование с помощью программы, реализующей явную разностную модель задачи.

1. Изучить колебания – сумму двух стоячих волн, образующиеся при $a=1$, $X=\pi$ и начальных данных

$$u^0(x) = c_0 \sin(kx) + c_1 \sin(lx), \quad v(x) = 0$$

и

$$u^0(x) = 0, \quad v(x) = c_0 \sin(kx) + c_1 \sin(lx),$$

где k, l, c_0, c_1 заданы вариантом задания (см. варианты ниже).

Представить трехмерные пространственно–временные графики решений. Каков период колебаний? Для ответа на этот вопрос рассмотреть вид сверху на указанные графики.

Что происходит, если провести моделирование со значениями числа m разбиений отрезка $[0, T]$, нарушающими условие устойчивости метода:

$$m = m_0 - 1, m_0 - 2, \dots, \text{ где } m_0 := \text{round}\left(\frac{aTn}{X} + 0.5\right),$$

а n – число разбиений отрезка $[0, X]$?

2. Изучить колебания, возникающие при $a = 1$, заданном $X = X_1$ и начальных данных

$$u^0(x) = \begin{cases} \frac{x}{c} & \text{при } x < c \\ 1 - \frac{x-c}{X-c} & \text{при } x \geq c \end{cases}, \quad v(x) = 0$$

(случай струны, оттянутой в точке $X = c$) и

$$u^0(x) = 0, \quad v(x) = \begin{cases} \frac{x}{c} & \text{при } x < c \\ 1 - \frac{x-c}{X-c} & \text{при } x \geq c \end{cases},$$

где c определяется вариантом задания (см. ниже).

Найти период колебаний. Представить трехмерные пространственно–временные графики решений на периоде колебаний, а также графики решений в последовательные моменты времени с некоторым шагом (до пяти моментов времени на каждый график).

3. Изучить распространение колебаний при заданных $a = a_2$, $X = 10$ и локализованных начальных данных

$$u^0(x) = \exp(-10(x-d)^2), \quad v(x) = 0$$

и

$$u^0(x) = 0, \quad v(x) = \exp(-10(x-d)^2),$$

где d определяется вариантом задания (см. ниже).

Найти период колебаний. Представить трехмерные пространственно–временные графики решений на периоде колебаний, а также графики решений в последовательные моменты времени с некоторым шагом (до пяти моментов времени на каждый график).

Проследить за процессом распространения возмущений до границ, их отражением от границ и взаимодействием отраженных волн. Одинаков ли процесс отражения для обоих наборов начальных данных?

Пример варианта параметров задач: $k = 1, l = 2, c_0 = 0.5, c_1 = -1, X_1 = 2, c = 1.2,$
 $a_2 = 0.5, d = 3$

4. При заданных $a = a_2$ (из предыдущей задачи), $X = 10$ изучить взаимодействие волн, вызванных локализованными начальными данными

$$u^0(x) = c_1 \exp\left(-10(x-d_1)^2\right) + c_2 \exp\left(-10(x-d_2)^2\right), \quad v(x) = 0$$

и

$$u^0(x) = 0, \quad v(x) = c_1 \exp\left(-10(x-d_1)^2\right) + c_2 \exp\left(-10(x-d_2)^2\right),$$

где c_1 , c_2 и d_1 , d_2 определяются вариантом задания (см. ниже).

Найти период колебаний. Представить трехмерные пространственно–временные графики решений на периоде колебаний.

Проследить за процессом распространения и взаимодействия исходных возмущений, возникновением и поведением отраженных волн.

Пример варианта параметров задач: $c_1 = 0.5, c_2 = 1, d_1 = 2, d_2 = 8$.

РАЗДЕЛ 7-8.

Модель колебаний струны с трением

Влияние затухания на характер колебаний. Разностная модель. Ее программная реализация. Тестирование. Взаимодействие волн. Анимация решений.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ К РАЗДЕЛУ 7-8

Форма практического задания: лабораторная работа

Изучить модель колебаний с трением, включающую уравнение колебаний струны с трением

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + b \frac{\partial u}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + f(x, t), \quad 0 \leq x \leq X, 0 \leq t \leq T,$$

граничные условия

$$u(0, t) = g_0(t), \quad u(X, t) = g_1(t), \quad 0 < t \leq T$$

и начальные условия

$$u(x, 0) = u^0(x), \quad 0 \leq x \leq X,$$

$$\frac{\partial u}{\partial t}(x, 0) = v(x), \quad 0 \leq x \leq X.$$

где $b > 0$ – коэффициент трения. Выполнить компьютерное моделирование с помощью программы, реализующей явную разностную модель задачи.

В каждой из следующих задач представить трехмерные пространственно–временные графики решений. Подготовить анимацию решений.

1. Изучить влияние трения на сумму двух стоячих волн из задания 6 (модель свободных колебаний струны), задача 1 при $b = 0.5; 2; 5$. Значение T подобрать.

Остаются ли волны суммой стоячих волн? Как меняется поведение решения? Каким оно становится на больших временах? При необходимости увеличить значение T .

2. Изучить влияние трения на распространение колебаний при локализованных начальных данных из задания 6, задача 3 при $b = 0.25; 0.5$.

Как меняется процесс распространения возмущений? При необходимости увеличить значение T .

3. Изучить влияние трения на вынужденные колебания, вызванные периодическими колебаниями одного из концов с соответствующими функциями g_0, g_1 , см. задание 7 (модель вынужденных колебаний струны), задача 1 при $b = 1; 5$.

Сохраняется ли периодичность/апериодичность колебаний? Что происходит с явлением резонанса? Как меняется решение на периоде в случае периодических колебаний?

РАЗДЕЛ 9-10.

Модель двумерных свободных колебаний

Стоячие волны. Цилиндрические волны. Взаимодействие волн. Отражение волн от препятствия. Явная разностная модель. Ее программная реализация. Тестирование. Анимация решений.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ К РАЗДЕЛУ 9-10

Форма практического задания: лабораторная работа

Изучить модель двумерных свободных колебаний, включающую двумерное однородное волновое уравнение

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right), \quad 0 \leq x \leq X, 0 \leq y \leq X, 0 \leq t \leq T,$$

однородные граничные условия

$$u(x, 0, t) = u(x, X, t) = 0, \quad 0 \leq x \leq X, 0 < t \leq T,$$

$$u(0, y, t) = u(X, y, t) = 0, \quad 0 \leq y \leq X, 0 < t \leq T$$

и начальные условия

$$u(x, y, 0) = u^0(x, y), \quad \frac{\partial u}{\partial t}(x, y, 0) = v(x, y), \quad 0 \leq x \leq X, 0 \leq y \leq X.$$

Выполнить компьютерное моделирование с помощью программы, реализующей явную разностную модель задачи.

В каждой из задач подготовить цветные трехмерные пространственные графики решений для заданного слоя по времени. Подготовить и записать их анимацию во времени сразу как в стандартном виде (отменив автомасштабирование по оси z и подобрав диапазон значений решения), так и в проекции "вид сверху". Графики дополнить выводом текущего значения кадра анимации FRAME.

1. Изучить стоячие волны, образующиеся при $a=1$, $X=\pi$ и начальных данных

$$u^0(x, y) = \sin(kx)\sin(ly), \quad v(x, y) = 0$$

и

$$u^0(x, y) = 0, \quad v(x, y) = \sin(kx)\sin(ly),$$

где k, l определяются вариантом задания (см. ниже).

Найти период колебаний.

Почему волны называются стоячими?

Что происходит, если провести моделирование со значениями числа m разбиений отрезка $[0, T]$, нарушающими условие устойчивости метода:

$$m = m_0 - 1, m_0 - 2, \dots, \text{ где } m_0 := \text{round}\left(\frac{\sqrt{2}aTn}{X} + 0.5\right),$$

а n – число разбиений отрезка $[0, X]$?

2. Изучить распространение волн при заданных a , $X=10$ и локализованных начальных данных

$$u^0(x, y) = -\exp\left[-8\left((x-d_x)^2 + (y-d_y)^2\right)\right], \quad v(x, y) = 0$$

(типа волн от брошенного в водоем камушка) и

$$u^0(x, y) = 0, \quad v(x, y) = -\exp\left[-8\left((x-d_x)^2 + (y-d_y)^2\right)\right],$$

где a , d_x и d_y определяются вариантом задания (см. ниже).

Проследить за процессом распространения возмущений до границ, их отражением от границ и началом взаимодействия отраженных волн.

В чем принципиальное отличие в распространении возмущений по сравнению с пространственно одномерным случаем?

Одинаковы ли процессы распространения и отражения для первого и второго наборов начальных данных?

**Приложение № 4 к методическим материалам
по дисциплине (модулю). Учебно-наглядные
пособия по дисциплине (модулю)**

УЧЕБНО-НАГЛЯДНЫЕ ПОСОБИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

РАЗДЕЛ 1. Наименование раздела.

Тема 1.1. Наименование темы.

Пакет Mathcad 15 для построения компьютерных моделей.

Тема 1.2. Наименование темы.

Пакет Mathcad 15 для построения компьютерных моделей.

Тема 1.3. Наименование темы.

Пакет Mathcad 15 для построения компьютерных моделей.

Во всех остальных разделах и темах также используется Пакет Mathcad 15 для построения компьютерных моделей

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

УПРАВЛЕНИЕ ДАННЫМИ И ЗНАНИИ

Направление подготовки

«01.03.02 Прикладная математика и информатика»

Направленность

«Интеллектуальный анализ данных»

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ –
ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА**

Форма обучения

Очная

Москва 2024

Методические материалы по дисциплине (модулю) «Управление данными и знаниями» разработаны на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – *бакалавриата* по направлению подготовки *01.03.02 Прикладная математика и информатика*, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 № 9, учебного плана по основной профессиональной образовательной программе высшего образования – программе *бакалавриата* по направлению подготовки *01.03.02 Прикладная математика и информатика* (далее – «ОПОП»).

Методические материалы по дисциплине (модулю) разработаны рабочей группой в составе:

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

_____  _____ С.В. Пивнева
(подпись)

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 практическим занятиям по дисциплине (модулю)	7
1.3. Методические материалы по подготовке к лабораторным занятиям по дисциплине (модулю)	11
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ	12
3. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ	21
3.1. Организационные основы применения балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)	21
3.2. Проведение текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю) в соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки успеваемости обучающегося	22
3.3. Проведение промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки успеваемости обучающегося	23
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ	24

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 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. Управление данными и знаниями в современном мире	
Тема 1.1. Управление данными и знаниями в постиндустриальной экономике. Нематериальные активы организации	Основные понятия базы данных, системы баз данных, системы управления базами Экономика, основанная на знаниях, ее опоры: институциональная структура, инновационная система, образование и обучение, информационная инфраструктура. Условия и факторы, обусловившие становление экономики знаний, ее характерные черты и базовые показатели оценки. Особенности знания как ресурса. Основные свойства понятия «знание». Классификация знаний. Менеджмент знаний как наука: объект и предмет исследования. Потенциал России в экономике знаний, ее инновационное состояние. Создание национальной инновационной системы. Направления инновационного развития РФ: развитие нанотехнологий, создание технико-разрабатывающих или технико-внедренческих зон (ТРЗ, ТВЗ), инновационно-технологических кластеров и институтов поддержки инноваций. Данные, информация и знание. Основные отличия знания от информации. Способы превращения информации в знания. Явное (кодифицированное) и неявное (некодифицированное) знание. Индивидуальные и организационные знания. Характерные черты и особенности знания как объекта управления. Понятие «управление знаниями». Аспекты управления знаниями. 10 шагов в управлении процессом

	создания знаний. Жизненный цикл управления знаниями. Модели трансформации знаний в организации: Модель SECI И. Нонака и Х. Такеучи, «спираль знаний»: социализация (из неформализованного – в неформализованное знание), экстернализация (из неформализованного – в формализованное знание), интернализация (из формализованного – в неформализованное знание), комбинация (из формализованного – в формализованное знание). Материальные и нематериальные ресурсы и активы организации. Понятие «интеллектуальный капитал». Теория Т. Стюарта.
Тема 1.2. Знания в современных организациях. Система управления знаниями в организации	Структура интеллектуального капитала. Человеческий капитал: сущность, структура, критерии оценки. Инвестиции в человеческий капитал. Организационный капитал. Клиентский капитал: сущность и внутренняя структура. Интеллектуальная собственность. Объекты интеллектуальной собственности. Основные институты права и общие принципы охраны прав интеллектуальной собственности. Законодательство РФ в сфере интеллектуальной собственности. Институты интеллектуальной собственности в России. Отличия физического и интеллектуального капитала. Задачи измерения интеллектуального капитала. Методы оценки интеллектуального капитала. Коэффициент Тобина. Модель мониторинга нематериальных активов К. Свейби. Навигатор Skandia. Нефинансовые оценки интеллектуального капитала. Показатели оценки человеческого капитала. Методы количественных оценок. Цели и задачи системы управления знаниями в организации. Концептуальная модель системы управления знаниями С. Галахера и Ш. Хазлет. Инфраструктура управления знаниями. Культура знаний. Технология знаний. Этапы создания системы управления знаниями. Внешние и внутренние источники получения знаний. Методы получения знаний: покупка, аренда, развитие знаний. Коммуникативные и текстологические методы получения знаний Т. Гавриловой. Система управления знаниями российских компаний. Возможности и функции IT- и HR-подразделений в системе управления знаниями.
РАЗДЕЛ 2. Преобразование знаний. ИТ в управлении данными и знаниями	
Тема 2.1. Стратегии и методы преобразования и распространения неявных знаний	Распространение неявных знаний. Наставничество. Коучинг. Сторителлинг: понятие, функции. Обучающаяся организация: понятие и принципы. Основные характеристики обучающейся организации по П. Сенге. Организационная культура как один из ключевых факторов в управлении знаниями. Мотивация инновационной деятельности. Корпоративное обучение. Корпоративные университеты.
Тема 2.2. Аудит знаний и разработка карты знаний. Информационное обеспечение процессов управления знаниями	Понятие «аудит знаний». Значение, цели и задачи аудита знаний. Вопросы аудита знаний. Метод создания особой коммуникационной среды. Основные этапы аудита знаний. Карты знаний. Основные типы карт знаний: процессно-ориентированные, концептуальные (таксономии), карты компетенций. Аудит знаний для CRM. Интеллектуальные технологии управления знаниями. Базы данных. Роль и области применения информационных технологий в управлении знаниями. «Электронное правительство». Электронное ведение бизнеса. Системы

	планирования ресурсов организации – ERP. Системы управления взаимоотношениями с клиентами – CRM. Системы информационной поддержки аналитической деятельности – BI. Системы внутрифирменной коммуникации – ICE. Средства интеллектуального анализа данных. Методы Data Mining (DM), постобработки данных и интерпретации полученных результатов. CRM как компьютерная программа и технология работы компании на рынке. Комплексные средства управления знаниями: корпоративные порталы знаний.
РАЗДЕЛ 3. Создание баз данных и таблиц в среде MySQL. Информационное наполнение.	
Тема 3.1. Создание и модификация таблиц базы данных	Введение в SQL. Назначение, общая характеристика SQL. Операторы определения объектов базы данных: CREATE, DROP, ALTER. Синтаксис операторов на примере объекта TABLE.
Тема 3.2. Запросы в MySQL	Синтаксис SQL-операторов. Операторы манипулирования данными. Назначение и структура оператора SELECT. Синтаксис простых операторов SELECT. Сортировка результатов. Использование агрегирующих функций. Группировка результатов. Использование оператора SELECT для выбора данных из нескольких таблиц. Вложенные запросы. Использование ключевых слов ANY, ALL, EXISTS. Объединение результатов выполнения нескольких запросов с помощью UNION.
РАЗДЕЛ 4. Изучение SQL	
Тема 4.1. Представления	Представления. Возможности создания представлений. Синтаксис команды CREATE VIEW. Синтаксис команды ALTER VIEW. Синтаксис команды DROP VIEW. Удаление процедур и функций.
Тема 4.2. Хранимые процедуры и функции	Процедуры. Объявление и работа с процедурами. Создание процедур и функций. Вызов процедур и функций.

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

Практические (семинарские) 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. Практическое занятие предполагает выполнение обучающимися по заданию и под руководством преподавателей одной или нескольких практических работ.

Цель практических занятий и семинаров 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 практических занятиях и семинарах руководителем занятия сообщаются дополнительные знания.

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

Возможные формы проведения практических (семинарских) занятий:

- Деловая игра - это метод группового обучения совместной деятельности в процессе решения общих задач в условиях максимально возможного приближения к реальным проблемным ситуациям. Имитационные игры - на занятиях имитируется деятельность какой-либо организации, предприятия или его подразделения. Имитироваться могут события,

конкретная деятельность людей (деловое совещание, обсуждение плана) и обстановка, условия, в которых происходит событие или осуществляется деятельность (кабинет начальника цеха, зал заседаний). Исполнение ролей (ролевые игры) - в этих играх отрабатывается тактика поведения, действий, выполнение функций и обязанностей конкретного лица. Для проведения игр с исполнением роли разрабатывается модель-пьеса ситуации, между студентами распределяются роли с «обязательным содержанием», характеризующиеся различными интересами; в процессе их взаимодействия должно быть найдено компромиссное решение. «Деловой театр» (метод инсценировки) - в нем разыгрывается какая-либо ситуация, поведение человека в этой обстановке, обучающийся должен вжиться в образ определенного лица, понять его действия, оценить обстановку и найти правильную линию поведения. Основная задача метода инсценировки - научить ориентироваться в различных обстоятельствах, давать объективную оценку своему поведению, учитывать возможности других людей, влиять на их интересы, потребности и деятельность, не прибегая к формальным атрибутам власти, к приказу.

- Игровое проектирование - является практическим занятием или циклом занятий, суть которых состоит в разработке инженерного, конструкторского, технологического и других видов проектов в игровых условиях, максимально воссоздающих реальность. Этот метод отличается высокой степенью сочетания индивидуальной и совместной работы обучающихся.

- Познавательные-дидактические игры не относятся к деловым играм. Они предполагают лишь включение изучаемого материала в необычный игровой контекст и иногда содержат лишь элементы ролевых игр. Такие игры могут проводиться в виде копирования научных, культурных, социальных явлений (конкурс знатоков, «Поле чудес», КВН и т.д.) и в виде предметно-содержательных моделей, (например, игры-путешествия, когда надо разработать рациональный маршрут, пользуясь различными картами).

- Анализ конкретных ситуаций. Конкретная ситуация – это любое событие, которое содержит в себе противоречие или вступает в противоречие с окружающей средой. Ситуации могут нести в себе как позитивный, так и отрицательный опыт. Все ситуации делятся на простые, критические и экстремальные.

- Кейс-метод (от английского case – случай, ситуация) – усовершенствованный метод анализа конкретных ситуаций, метод активного проблемно-ситуационного анализа, основанный на обучении путем решения конкретных задач – ситуаций (решение кейсов). Непосредственная цель метода case-study - обучающиеся должны проанализировать ситуацию, разобраться в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них. Кейсы делятся на практические (отражающие реальные жизненные ситуации), обучающие (искусственно созданные, содержащие значительные элементы условности при отражении в нем жизни) и исследовательские (ориентированные на проведение исследовательской деятельности посредством применения метода моделирования). Метод конкретных ситуаций (метод case-study) относится к неигровым имитационным активным методам обучения.

- Тренинг (англ. training от train — обучать, воспитывать) – метод активного обучения, направленный на развитие знаний, умений и навыков и социальных установок. Тренинг – форма интерактивного обучения, целью которого является развитие компетентности межличностного и профессионального поведения в общении. Достоинство тренинга заключается в том, что он обеспечивает активное вовлечение всех участников в процесс обучения. Можно выделить основные типы тренингов по критерию направленности воздействия и изменений – навыковый, психотерапевтический, социально-психологический, бизнес-тренинг.

- Метод Сократа (Майевтика) – метод вопросов, предполагающих критическое отношение к догматическим утверждениям, называется еще как метод «сократовской иронии». Это умение извлекать скрытое в человеке знание с помощью искусных наводящих вопросов, подразумевающего короткий, простой и заранее предсказуемый ответ.

- Интерактивная лекция – выступление ведущего обучающего перед большой аудиторией с применением следующих активных форм обучения: дискуссия, беседа, демонстрация слайдов или учебных фильмов, мозговой штурм.

- Групповая, научная дискуссия, диспут. Дискуссия — это целенаправленное обсуждение конкретного вопроса, сопровождающееся обменом мнениями, идеями между двумя и более лицами. Задача дискуссии - обнаружить различия в понимании вопроса и в споре установить истину. Дискуссии могут быть свободными и управляемыми. К технике управляемой дискуссии относятся: четкое определение цели, прогнозирование реакции оппонентов, планирование своего поведения, ограничение времени на выступления и их заданная очередность. Разновидностью свободной дискуссии является форум, где каждому желающему дается неограниченное время на выступление, при условии, что его выступление вызывает интерес аудитории. Каждый конкретный форум имеет свою тематику — достаточно широкую, чтобы в её пределах можно было вести многоплановое обсуждение.

- Дебаты – это чётко структурированный и специально организованный публичный обмен мыслями между двумя сторонами по актуальным темам. Это разновидность публичной дискуссии участников дебатов, направляющая на переубеждение в своей правоте третьей стороны, а не друг друга. Поэтому вербальные и невербальные средства, которые используются участниками дебатов, имеют целью получения определённого результата — сформировать у слушателей положительное впечатление от собственной позиции.

- Метод работы в малых группах. Групповое обсуждение кого-либо вопроса направлено на достижение лучшего взаимопонимания и нахождения истины. Групповое обсуждение способствует лучшему усвоению изучаемого материала. Оптимальное количество участников - 5-7 человек. Перед обучающимися ставится проблема, выделяется определенное время, в течение которого они должны подготовить аргументированный обдуманный ответ. Педагогический работник может устанавливать правила проведения группового обсуждения – задавать определенные рамки обсуждения, ввести алгоритм выработки общего мнения, назначить лидера и др.

- Круглый стол - общество, собрание в рамках более крупного мероприятия (съезда, симпозиума, конференции). Мероприятие, как правило, на которое приглашаются эксперты и специалисты из разных сфер деятельности для обсуждения актуальных вопросов. Данная модель обсуждения, основываясь на соглашениях, в качестве итогов даёт результаты, которые, в свою очередь, являются новыми соглашениями.

- Коллоквиум - (лат. colloquium — разговор, беседа) - одна из форм учебных занятий в системе образования, имеющая целью выяснение и повышение знаний обучающихся. На коллоквиумах обсуждаются: отдельные части, разделы, темы, вопросы изучаемого курса (обычно не включаемые в тематику семинарских и других практических учебных занятий), рефераты, проекты и др. работы обучающихся. Это научные собрания, на которых заслушиваются и обсуждаются доклады. Коллоквиум – это и форма контроля, массового опроса, позволяющая преподавателю в сравнительно небольшой срок выяснить уровень знаний студентов по данной теме дисциплины. Коллоквиум проходит обычно в форме дискуссии, в ходе которой обучающимся предоставляется возможность высказать свою точку зрения на рассматриваемую проблему, учиться обосновывать и защищать ее. Аргументируя и отстаивая свое мнение, обучающийся в то же время демонстрирует, насколько глубоко и осознанно он усвоил изученный материал.

- Метод «мозговой штурм» (мозговой штурм, мозговая атака, англ. brainstorming) — оперативный метод решения проблемы на основе стимулирования творческой активности, при котором участникам обсуждения предлагают высказывать как можно большее количество вариантов решения, в том числе самых фантастичных. Затем из общего числа высказанных идей отбирают наиболее удачные, которые могут быть использованы на практике. Является методом экспертного оценивания.

- Метод проектов - это способ достижения дидактической цели через детальную разработку проблемы (технологию), которая должна завершиться вполне реальным,

осязаемым практическим результатом, оформленным тем или иным образом; это совокупность приёмов, действий обучающихся в их определённой последовательности для достижения поставленной задачи – решения проблемы, лично значимой для учащихся и оформленной в виде некоего конечного продукта. Основное предназначение метода проектов состоит в предоставлении учащимся возможности самостоятельного приобретения знаний в процессе решения практических задач или проблем, требующего интеграции знаний из различных предметных областей.

- Брифинг - (англ. briefing от англ. brief – короткий, недолгий) – краткая пресс-конференция, посвященная одному вопросу. Основное отличие: отсутствует презентационная часть. То есть практически сразу идут ответы на вопросы журналистов.

- Метод портфолио (итал. portfolio — 'портфель, англ. - папка для документов) - современная образовательная технология, в основе которой используется метод аутентичного оценивания результатов образовательной и профессиональной деятельности. Портфолио как подборка сертифицированных достижений, наиболее значимых работ и отзывов на них.

Вопросы для самоподготовки к практическим (семинарским) занятиям по разделам (темам) дисциплины (модуля)

РАЗДЕЛ 1. Управление данными и знаниями в современном мире.

Тема 1.1. Управление данными и знаниями в постиндустриальной экономике. Нематериальные активы организации.

Вопросы для самоподготовки:

1. Особенности знания как ресурса.
2. Основные свойства понятия «знание».
3. Классификация знаний.

Тема 1.2. Знания в современных организациях. Система управления знаниями в организации.

Вопросы для самоподготовки:

1. Этапы создания системы управления знаниями.
2. Внешние и внутренние источники получения знаний.
3. Методы получения знаний: покупка, аренда, развитие знаний.

РАЗДЕЛ 2. Преобразование знаний. ИТ в управлении данными и знаниями.

Тема 2.1. Стратегии и методы преобразования и распространения неявных знаний.

Вопросы для самоподготовки:

1. Организационная культура как один из ключевых факторов в управлении знаниями.
2. Мотивация инновационной деятельности.
3. Корпоративное обучение.

Тема 2.2. Аудит знаний и разработка карты знаний. Информационное обеспечение процессов управления знаниями.

Вопросы для самоподготовки:

1. Понятие «аудит знаний».

2. Значение, цели и задачи аудита знаний.
3. Вопросы аудита знаний.

РАЗДЕЛ 3. Создание баз данных и таблиц в среде MySQL. Информационное наполнение.

Тема 3.1. Создание и модификация таблиц базы данных.

Вопросы для самоподготовки:

1. Введение в SQL.
2. Назначение, общая характеристика SQL.
3. Операторы определения объектов базы данных: CREATE, DROP, ALTER.

Тема 3.2. Запросы в MySQL.

Вопросы для самоподготовки:

1. Группировка результатов.
2. Использование оператора SELECT для выбора данных из нескольких таблиц.
3. Вложенные запросы.

РАЗДЕЛ 4. Изучение SQL.

Тема 4.1. Представления.

Вопросы для самоподготовки:

1. Синтаксис команды CREATE VIEW.
2. Синтаксис команды ALTER VIEW.
3. Синтаксис команды DROP VIEW.

Тема 4.2. Хранимые процедуры и функции.

Вопросы для самоподготовки:

1. Процедуры.
2. Объявление и работа с процедурами.
3. Создание процедур и функций.

1.3. 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) «Управление данными и знаниями» предполагает изучение материалов дисциплины на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Аудиторные занятия проходят в форме лекций, семинаров, 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 учебному занятию лекционного типа 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 занятию семинарского типа.

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

Предварительная подготовка к учебному занятию семинарского типа 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 учебного занятия семинарского типа 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 в области медицины 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. 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. *refere* – 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 к выполнению эссе

Эссе – литературное произведение небольшого объема, обычно прозаическое, свободной композиции, передающее индивидуальные впечатления, суждения, соображения автора о той или иной проблеме, теме, о том или ином событии или явлении. Это вид

самостоятельной исследовательской работы обучающихся, с целью углубления и закрепления теоретических знаний и освоения практических навыков. Цель эссе состоит в развитии самостоятельного творческого мышления и письменного изложения собственных мыслей. При написании эссе обучающийся должен представить развернутый письменный ответ на теоретический или практический актуальный вопрос, объявленный преподавателем в аудитории непосредственно перед ее написанием. В процессе написания эссе разрешается пользоваться нормативно-правовыми актами, конспектом лекций (в печатном виде). Использование интернет-ресурсов не допускается. Темы эссе преподаватель предлагает из числа тех, которые обучающиеся уже рассматривали на лекциях или семинарских занятиях, исходя из содержания заданий в составе оценочных средств. По решению преподавателя, в качестве темы эссе может быть выбрана одна или несколько тем, которые могут быть распределены между обучающимися по желанию.

Требования к выполнению эссе:

1. Проводится письменно.
2. Эссе выполняется на компьютере (гарнитура Times New Roman, шрифт 14) через 1,5 интервала с полями: верхнее, нижнее – 2; правое – 3; левое – 1,5. Отступ первой строки абзаца – 1,25. Сноски – постраничные. Таблицы и рисунки встраиваются в текст работы. При этом обязательный заголовок таблицы надо размещать над табличным полем, а рисунки сопровождать подрисовочными подписями. При включении в эссе нескольких таблиц и/или рисунков их нумерация обязательна. Обязательна и нумерация страниц. Их целесообразно проставлять внизу страницы – по середине или в правом углу. Номер страницы не ставится на титульном листе, но в общее число страниц он включается. Объем эссе, без учета приложений, не должен превышать 5 страниц. Значительное превышение установленного объема является недостатком работы и указывает на то, что обучающийся не сумел отобрать и переработать необходимый материал.
3. Работа должна содержать собственные умозаключения по сути поставленной проблемы, включать самостоятельно проведенный анализ по сути этой проблемы, выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме.

Критерии оценки эссе:

«Отлично» – исключительные знания материала, абсолютное понимание сути, безукоризненное знание основных понятий и положений, логически и лексически грамотно изложенный, содержательный, аргументированный, конкретный и исчерпывающий ответ.

«Хорошо» – глубокие знания материала, правильное понимание сути, знание основных понятий и положений, содержательный, полный и конкретный ответ.

«Удовлетворительно» – твердые, но недостаточно полные знания, верное понимание сути, в целом правильный ответ.

«Неудовлетворительно» – непонимание сущности задания, грубые ошибки в ответе.

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 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 обобщенных 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.

Методические материалы по выполнению практического задания

При выполнении практического задания обучающийся придерживается следующего алгоритма:

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

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 учебных 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.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

3.1. Организационные основы применения балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

Оценка качества освоения обучающимися дисциплины (модуля) реализуется в формате балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся (БРСО).

БРСО в ходе текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации осуществляется по 100-балльной шкале.

Академический рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) складывается из результатов:

- текущего контроля успеваемости (максимальный текущий рейтинг обучающегося 80 рейтинговых баллов);
- промежуточной аттестации (максимальный рубежный рейтинг обучающегося 20 рейтинговых баллов).

Условия оценки освоения обучающимся дисциплины (модуля) в формате БРСО доводятся преподавателем до сведения обучающихся на первом учебном занятии, а также размещены в свободном доступе в электронной информационно-образовательной среде Университета.

3.2. Проведение текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю) в соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки успеваемости обучающегося

В течение учебного семестра до промежуточной аттестации на основании утвержденной рабочей программы дисциплины (модуля) формируется текущий рейтинг обучающегося. Текущий рейтинг обучающегося складывается как сумма рейтинговых баллов, полученных им в течение учебного семестра по всем видам учебных занятий по учебной дисциплине.

В процессе текущего контроля оцениваются следующие действия обучающегося, направленные на освоение компетенций в рамках изучения учебной дисциплины:

- академическая активность (посещаемость учебных занятий, самостоятельное изучение содержания учебной дисциплины в электронной информационно-образовательной среде, соблюдение сроков сдачи практических заданий и текущих контрольных мероприятий и др.);

- выполнение и сдача текущих и итогового практических заданий (эссе, рефераты, творческие задания, кейс-задания, лабораторные работы, расчетные задания и др., активное участие в групповых интерактивных занятиях (дискуссии, WiKi-проекты и др.), защита проектов и др.);

- прохождение рубежей текущего контроля, включая соблюдение графика их прохождения в электронной информационно-образовательной среде.

Для планирования расчета текущего рейтинга обучающегося используются следующие пропорции:

Вид учебного действия	Максимальная рейтинговая оценка, баллов
академическая активность	10
практические задания	40
<i>из них: текущие практические задания</i>	20
<i>итоговое практическое задание</i>	20
рубежи текущего контроля	30
ИТОГО:	80

В течение учебного семестра по дисциплине (модулю) обучающимся должен быть накоплен текущий рейтинг не менее 52 рейтинговых баллов (65% от максимального значения текущего рейтинга).

Необходимыми условиями допуска обучающегося к промежуточной аттестации по дисциплине являются положительное прохождение обучающимся не менее 65% рубежей текущего контроля с накоплением не менее 65% максимального рейтингового балла за каждый рубеж текущего контроля и положительное выполнение итогового практического задания с накоплением не менее 65% максимального рейтингового балла, установленного за итоговое практическое задание.

Невыполнение вышеуказанных условий является текущей академической задолженностью, которая должна быть ликвидирована обучающимся до контрольного мероприятия промежуточной аттестации.

Сведения о наличии у обучающихся текущей академической задолженности, сроках и порядке добора рейтинговых баллов для её ликвидации доводятся до обучающихся педагогическим работником.

В случае неликвидации текущей академической задолженности, педагогический работник обязан во время контрольного мероприятия промежуточной аттестации поставить обучающемуся 0 рейтинговых баллов. В этом случае ликвидация текущей академической задолженности возможна в периоды проведения повторной промежуточной аттестации.

3.3. Проведение промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки успеваемости обучающегося

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по основным профессиональным образовательным программам высшего образования – программ специалитета в Российском государственном социальном университете и Положением о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости обучающихся по основным профессиональным образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском государственном социальном университете.

На промежуточную аттестацию отводится 20 рейтинговых баллов.

Ответы обучающегося на контрольном мероприятии промежуточной аттестации оцениваются педагогическим работником по 20 - балльной шкале, а итоговая оценка по дисциплине (модулю) выставляется по системе зачтено/не зачтено для зачета.

Критерии выставления оценки определяются Положением о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости обучающихся по основным профессиональным образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском государственном социальном университете.

В процессе определения рубежного рейтинга обучающегося используется следующая шкала:

Рубежный рейтинг	Критерии оценки освоения обучающимся учебной дисциплины в ходе контрольных мероприятий промежуточной аттестации
19-20 рейтинговых баллов	обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, тесно увязывает с задачами и будущей деятельностью, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская
16-18 рейтинговых баллов	обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических
13-15 рейтинговых баллов	обучающийся освоил основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий
1-12 рейтинговых баллов	обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания
0 рейтинговых баллов	не аттестован

Если результат контроля успеваемости в рамках проведения контрольных мероприятий промежуточной аттестации (рубежный рейтинг обучающегося) неудовлетворительный (получено менее 13 рейтинговых баллов), то промежуточная аттестация по учебной дисциплине (модулю) невозможна даже при наличии высокого текущего рейтинга, полученного по итогам текущего контроля по учебной дисциплине (модулю).

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Содержание изменения	Реквизиты документа об утверждении изменения	Дата введения изменения
1.			
2.			
3.			
4.			



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный социальный университет»

«УТВЕРЖДАЮ»

заведующий кафедрой комплекса
естественно-научных дисциплин

/Денисова Д.А./

27 февраля 2024 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
СОЦИАЛЬНАЯ ИНФОРМАТИКА**

Направление подготовки

«01.03.02 Прикладная математика и информатика»

Направленность

«Интеллектуальный анализ данных»

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ –
ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА**

Форма обучения

Очная

Москва, 2024 г.

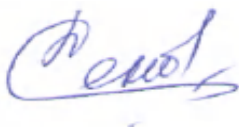
Методические материалы по дисциплине «Социальная информатика» разработаны на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – *бакалавриата* по направлению подготовки *01.03.02 Прикладная математика и информатика*, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 № 9, учебного плана по основной профессиональной образовательной программе высшего образования – программе *бакалавриата* по направлению подготовки *01.03.02 Прикладная математика и информатика* (далее – «ОПОП»).

Методические материалы по дисциплине «Социальная информатика» разработаны рабочей группой в составе: канд. пед. наук, доцент Витковская Н.Г.

Методические материалы по дисциплине (модулю) обсуждены и утверждены на заседании кафедры комплекса естественно-научных дисциплин.

Протокол № 9 от 27 февраля 2024 года

Зав. кафедрой комплекса
естественно-научных дисциплин
канд. техн. наук, доцент



Д.А. Денисова

(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЛЕКЦИОННЫМ, ПРАКТИЧЕСКИМ, ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ	4
1.1. Методические материалы к проведению лекционных занятий по дисциплине (модулю)	4
1.2. Методические материалы по подготовке к практическим занятиям по дисциплине (модулю)	6
1.3. Учебно-наглядные пособия по разделам (темам) дисциплины (модуля)	Ошибка! Закладка не определена.
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ	12
3. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ	22
3.1. Организационные основы применения балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)	22
3.2. Проведение текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю) в соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки успеваемости обучающегося	22
3.3. Проведение промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки успеваемости обучающегося	23
Приложение № 1 к методическим материалам по дисциплине (модулю). Конспекты лекционных занятий по дисциплине (модулю)	Ошибка! Закладка не определена.
КОНСПЕКТЫ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	Ошибка! Закладка не определена.
Приложение № 2 к методическим материалам по дисциплине (модулю). Конспекты практических (семинарских) занятий по дисциплине (модулю)	Ошибка! Закладка не определена.
КОНСПЕКТЫ ПРАКТИЧЕСКИХ (СЕМИНАРСКИХ) ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	Ошибка! Закладка не определена.
Приложение № 3 к методическим материалам по дисциплине (модулю). Учебно-наглядные пособия по дисциплине (модулю)	Ошибка! Закладка не определена.
УЧЕБНО-НАГЛЯДНЫЕ ПОСОБИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	Ошибка! Закладка не определена.
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ	25

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЛЕКЦИОННЫМ, ПРАКТИЧЕСКИМ, 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 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. Информатизация общества и социальная информатика	
Тема 1.1. Информатизация общества: социальные условия, предпосылки и последствия.	Исходные условия и альтернативные варианты развития процесса информатизации в России. Социальные последствия информатизации. Таблица К. Хессига. Информационная среда как диалектическое единство средств информатики и системы социальной информации. Информационный потенциал общества - понятие. Социальные структуры и институты, способствующие активизации информационного ресурса общества. Информационная и библиографическая культура - понятия.
Тема 1.2. Социальная информатика как научная дисциплина	Технический аспект социальных предпосылок информатизации. Предпосылки информатизации в экономической, политической, культурно-духовной и социальной сферах общества. Общая характеристика социальной информатики. Социальная информатика: предмет и задачи курса. Структура социальной информатики как научного знания. Отечественные и зарубежные персоналии социальной информатики.
РАЗДЕЛ 2. Информационный образ жизни: общество и личность в условиях	

информатизации	
Тема 2.1. Соотношение понятий компьютерная, информационная грамотность и информационная культура	Информационный образ жизни - понятие, его составляемые, их современное состояние. Социально-психологические аспекты информатизации. Тенденции в изменении параметров, соотношения и типов взаимосвязи социальных групп при переходе к постиндустриальному, информационному обществу. Информатизация российского общества: профессиональное измерение. Структура и социальные аспекты развития профессиональных ресурсов сети Интернет.
Тема 2.2. Актуальные в условиях информатизации социальные проблемы	Учет физического, психического и социального начал личности в процессе информатизации. Адаптация лиц с ограниченными физическими возможностями в современной информационной среде. Социально-психологические аспекты информатизации. Компьютеромания и компьютерофобия как социальные явления. Социальные проблемы информатизации.

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

Практические (семинарские) 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. Практическое занятие предполагает выполнение обучающимися по заданию и под руководством преподавателей одной или нескольких практических работ.

Цель практических занятий и семинаров 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 практических занятиях и семинарах руководителем занятия сообщаются дополнительные знания.

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

Возможные формы проведения практических (семинарских) занятий:

- Деловая игра - это метод группового обучения совместной деятельности в процессе решения общих задач в условиях максимально возможного приближения к реальным проблемным ситуациям. Имитационные игры - на занятиях имитируется деятельность какой-либо организации, предприятия или его подразделения. Имитироваться могут события, конкретная деятельность людей (деловое совещание, обсуждение плана) и обстановка, условия, в которых происходит событие или осуществляется деятельность (кабинет начальника цеха, зал заседаний). Исполнение ролей (ролевые игры) - в этих играх отрабатывается тактика поведения, действий, выполнение функций и обязанностей конкретного лица. Для проведения игр с исполнением роли разрабатывается модель-пьеса ситуации, между студентами распределяются роли с «обязательным содержанием»,

характеризующиеся различными интересами; в процессе их взаимодействия должно быть найдено компромиссное решение. «Деловой театр» (метод инсценировки) - в нем разыгрывается какая-либо ситуация, поведение человека в этой обстановке, обучающийся должен вжиться в образ определенного лица, понять его действия, оценить обстановку и найти правильную линию поведения. Основная задача метода инсценировки - научить ориентироваться в различных обстоятельствах, давать объективную оценку своему поведению, учитывать возможности других людей, влиять на их интересы, потребности и деятельность, не прибегая к формальным атрибутам власти, к приказу.

- Игровое проектирование - является практическим занятием или циклом занятий, суть которых состоит в разработке инженерного, конструкторского, технологического и других видов проектов в игровых условиях, максимально воссоздающих реальность. Этот метод отличается высокой степенью сочетания индивидуальной и совместной работы обучающихся.

- Познавательно-дидактические игры не относятся к деловым играм. Они предполагают лишь включение изучаемого материала в необычный игровой контекст и иногда содержат лишь элементы ролевых игр. Такие игры могут проводиться в виде копирования научных, культурных, социальных явлений (конкурс знатоков, «Поле чудес», КВН и т.д.) и в виде предметно-содержательных моделей, (например, игры-путешествия, когда надо разработать рациональный маршрут, пользуясь различными картами).

- Анализ конкретных ситуаций. Конкретная ситуация – это любое событие, которое содержит в себе противоречие или вступает в противоречие с окружающей средой. Ситуации могут нести в себе как позитивный, так и отрицательный опыт. Все ситуации делятся на простые, критические и экстремальные.

- Кейс-метод (от английского case – случай, ситуация) – усовершенствованный метод анализа конкретных ситуаций, метод активного проблемно-ситуационного анализа, основанный на обучении путем решения конкретных задач – ситуаций (решение кейсов). Непосредственная цель метода case-study - обучающиеся должны проанализировать ситуацию, разобраться в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них. Кейсы делятся на практические (отражающие реальные жизненные ситуации), обучающие (искусственно созданные, содержащие значительные элементы условности при отражении в нем жизни) и исследовательские (ориентированные на проведение исследовательской деятельности посредством применения метода моделирования). Метод конкретных ситуаций (метод case-study) относится к неигровым имитационным активным методам обучения.

- Тренинг (англ. training от train — обучать, воспитывать) – метод активного обучения, направленный на развитие знаний, умений и навыков и социальных установок. Тренинг – форма интерактивного обучения, целью которого является развитие компетентности межличностного и профессионального поведения в общении. Достоинство тренинга заключается в том, что он обеспечивает активное вовлечение всех участников в процесс обучения. Можно выделить основные типы тренингов по критерию направленности воздействия и изменений – навыковый, психотерапевтический, социально-психологический, бизнес-тренинг.

- Метод Сократа (Майевтика) – метод вопросов, предполагающих критическое отношение к догматическим утверждениям, называется еще как метод «сократовской иронии». Это умение извлекать скрытое в человеке знание с помощью искусных наводящих вопросов, подразумевающего короткий, простой и заранее предсказуемый ответ.

- Интерактивная лекция – выступление ведущего обучающего перед большой аудиторией с применением следующих активных форм обучения: дискуссия, беседа, демонстрация слайдов или учебных фильмов, мозговой штурм.

- Групповая, научная дискуссия, диспут. Дискуссия — это целенаправленное обсуждение конкретного вопроса, сопровождающееся обменом мнениями, идеями между двумя и более лицами. Задача дискуссии - обнаружить различия в понимании вопроса и в споре установить истину. Дискуссии могут быть свободными и управляемыми. К технике

управляемой дискуссии относятся: четкое определение цели, прогнозирование реакции оппонентов, планирование своего поведения, ограничение времени на выступления и их заданная очередность. Разновидностью свободной дискуссии является форум, где каждому желающему дается неограниченное время на выступление, при условии, что его выступление вызывает интерес аудитории. Каждый конкретный форум имеет свою тематику — достаточно широкую, чтобы в её пределах можно было вести многоплановое обсуждение.

- Дебаты – это чётко структурированный и специально организованный публичный обмен мыслями между двумя сторонами по актуальным темам. Это разновидность публичной дискуссии участников дебатов, направляющая на переубеждение в своей правоте третьей стороны, а не друг друга. Поэтому вербальные и невербальные средства, которые используются участниками дебатов, имеют целью получения определённого результата — сформировать у слушателей положительное впечатление от собственной позиции.

- Метод работы в малых группах. Групповое обсуждение кого-либо вопроса направлено на достижение лучшего взаимопонимания и нахождения истины. Групповое обсуждение способствует лучшему усвоению изучаемого материала. Оптимальное количество участников - 5-7 человек. Перед обучающимися ставится проблема, выделяется определенное время, в течение которого они должны подготовить аргументированный обдуманный ответ. Педагогический работник может устанавливать правила проведения группового обсуждения – задавать определенные рамки обсуждения, ввести алгоритм выработки общего мнения, назначить лидера и др.

- Круглый стол - общество, собрание в рамках более крупного мероприятия (съезда, симпозиума, конференции). Мероприятие, как правило, на которое приглашаются эксперты и специалисты из разных сфер деятельности для обсуждения актуальных вопросов. Данная модель обсуждения, основываясь на соглашениях, в качестве итогов даёт результаты, которые, в свою очередь, являются новыми соглашениями.

- Коллоквиум - (лат. colloquium — разговор, беседа) - одна из форм учебных занятий в системе образования, имеющая целью выяснение и повышение знаний обучающихся. На коллоквиумах обсуждаются: отдельные части, разделы, темы, вопросы изучаемого курса (обычно не включаемые в тематику семинарских и других практических учебных занятий), рефераты, проекты и др. работы обучающихся. Это научные собрания, на которых заслушиваются и обсуждаются доклады. Коллоквиум – это и форма контроля, массового опроса, позволяющая преподавателю в сравнительно небольшой срок выяснить уровень знаний студентов по данной теме дисциплины. Коллоквиум проходит обычно в форме дискуссии, в ходе которой обучающимся предоставляется возможность высказать свою точку зрения на рассматриваемую проблему, учиться обосновывать и защищать ее. Аргументируя и отстаивая свое мнение, обучающийся в то же время демонстрирует, насколько глубоко и осознанно он усвоил изученный материал.

- Метод «мозговой штурм» (мозговой штурм, мозговая атака, англ. brainstorming) — оперативный метод решения проблемы на основе стимулирования творческой активности, при котором участникам обсуждения предлагают высказывать как можно большее количество вариантов решения, в том числе самых фантастичных. Затем из общего числа высказанных идей отбирают наиболее удачные, которые могут быть использованы на практике. Является методом экспертного оценивания.

- Метод проектов - это способ достижения дидактической цели через детальную разработку проблемы (технологию), которая должна завершиться вполне реальным, осязаемым практическим результатом, оформленным тем или иным образом; это совокупность приёмов, действий обучающихся в их определённой последовательности для достижения поставленной задачи – решения проблемы, лично значимой для учащихся и оформленной в виде некоего конечного продукта. Основное предназначение метода проектов состоит в предоставлении учащимся возможности самостоятельного приобретения знаний в процессе решения практических задач или проблем, требующего интеграции знаний из различных предметных областей.

- Брифинг - (англ. briefing от англ. brief – короткий, недолгий) – краткая пресс-конференция, посвященная одному вопросу. Основное отличие: отсутствует презентационная часть. То есть практически сразу идут ответы на вопросы журналистов.

- Метод портфолио (итал. portfolio — 'портфель, англ. - папка для документов) - современная образовательная технология, в основе которой используется метод аутентичного оценивания результатов образовательной и профессиональной деятельности. Портфолио как подборка сертифицированных достижений, наиболее значимых работ и отзывов на них.

Вопросы для самоподготовки к практическим (семинарским) занятиям по разделам (темам) дисциплины (модуля)

РАЗДЕЛ 1. Информатизация общества и социальная информатика

Тема 1.1. Информатизация общества: социальные условия, предпосылки и последствия.

Вопросы для самоподготовки

1. Эволюция информатики как фундаментальной науки
2. Современное состояние информатизации в России.
3. Информационные технологии: свойства, критерии эффективности, перспективные направления развития.
4. Информатизация образования: состояние и перспективы.
5. Информатизация высшего гуманитарного образования как средство повышения эффективности образовательного процесса.
6. Информационные ресурсы: понятие, форма представления знаний, классификации, проблемы.
7. Информационное общество: понятие, отличительные черты, основные закономерности формирования, критерии перехода.

Тема 1.2. Социальная информатика как научная дисциплина

Вопросы для самоподготовки

1. Информатизация общества и формирование новой среды обитания
2. Информатизация общества и проблема информационной безопасности России
3. Информационное неравенство: сущность проблемы, структура и тенденции развития.
4. Информационные и коммуникационные технологии в системе развивающего обучения.
5. Информационно-психологическая безопасность личности: понятие, основные виды и методы информационно-психологических воздействий на человека.
6. Информационно-коммуникационные технологии для людей с ОВЗ.
7. Модели взаимодействия участников образовательного процесса в условиях информатизации общества.
8. Основные информационные революции.
9. Модель взаимодействия участников образовательного процесса на основе компьютерных информационно-образовательных сред.
10. Сущность явления «информационный кризис». Каким образом он может быть разрешен?

РАЗДЕЛ 2. Информационный образ жизни: общество и личность в условиях информатизации

Тема 2.1. Соотношение понятий компьютерная, информационная грамотность и информационная культура

Вопросы для самоподготовки

1. Крупнейшие российские справочные информационные ресурсы.
2. Крупнейшие мировые энциклопедические информационные ресурсы.
3. Построение и эксплуатация информационных систем, используемых в сфере социальной защиты населения.
4. Информатизация территориального центра социального обслуживания
5. Современные тенденции развития электронных библиотек в российских школах и вузах.
6. Мировые информационные ресурсы в досуговой деятельности.
7. Сервисы Web 2.0., применяемые в создании образовательных ресурсов.
8. Мировые информационные ресурсы коммерческой информации.

Тема 2.2. Актуальные в условиях информатизации социальные проблемы

Вопросы для самоподготовки

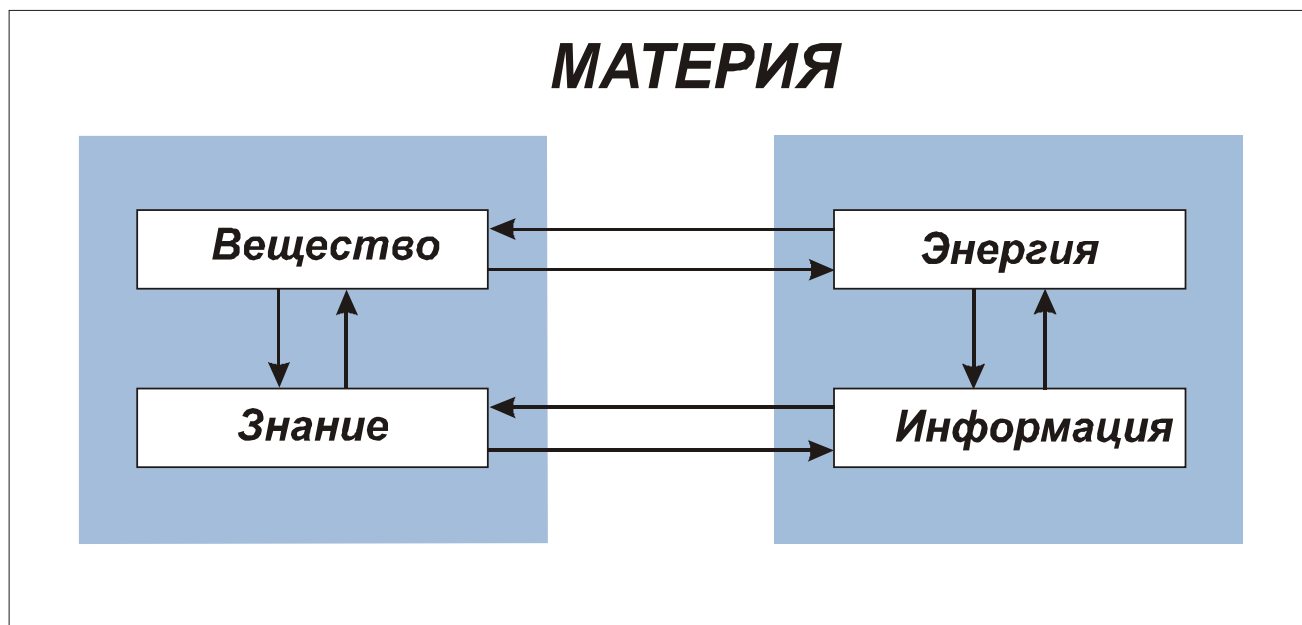
1. Место человека и ЭВМ в человеко-машинных системах управления.
2. Государственные информационные ресурсы и их особенности.
3. Базовые информационные технологии управления органами молодежной политики
4. Особенности российских и зарубежных поисковых систем в сети Интернет.
5. Электронный паспортный стол, сведения о проживающих на территории района.
6. Основные виды информационных исследований
7. Информационная безопасность и защита информации в социальной сфере.

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

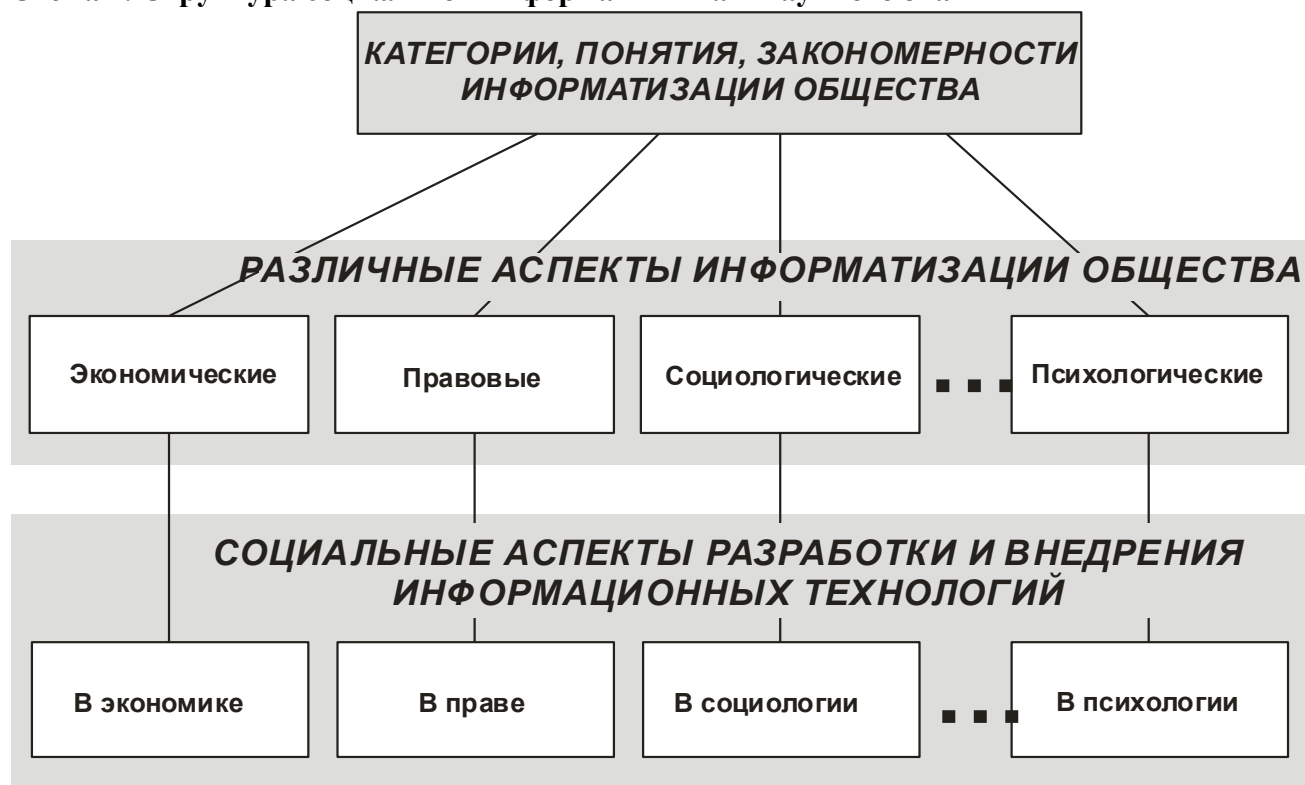
РАЗДЕЛ 1. Информатизация общества и социальная информатика

Тема 1.1. Информатизация общества: социальные условия, предпосылки и последствия.

Схема 1. Материя, энергия, информация, знания - связь понятий



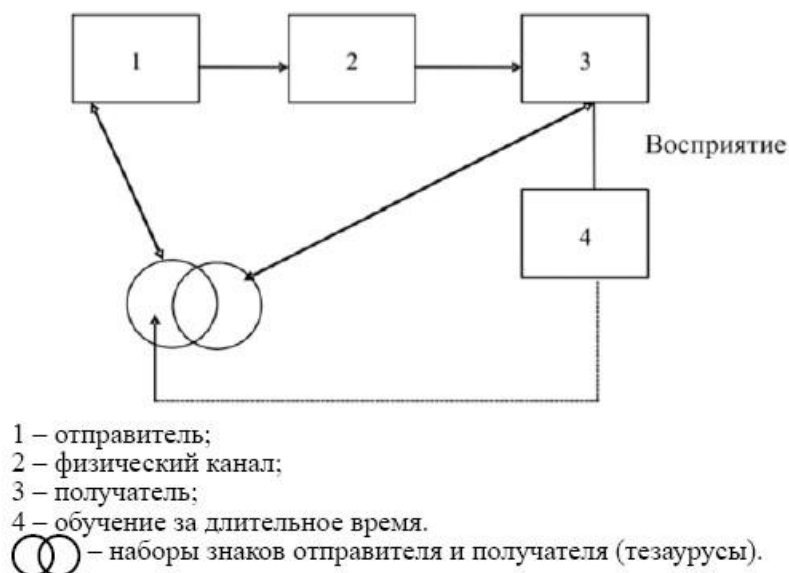
Тема 1.2. Социальная информатика как научная дисциплина
 Схема 1. Структура социальной информатики как научного знания



РАЗДЕЛ 2. Информационный образ жизни: общество и личность в условиях информатизации

Тема 2.1. Соотношение понятий компьютерная, информационная грамотность и информационная культура

Схема 1. Блок-схема социальной коммуникации



Тема 2.2. Актуальные в условиях информатизации социальные проблемы



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

Освоение обучающимся дисциплины (модуля) «Правовые аспекты военно-мемориальной работы» предполагает изучение материалов дисциплины на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Аудиторные занятия проходят в форме лекций, семинаров и практических 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 учебному занятию лекционного типа 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 занятию семинарского типа.

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

Предварительная подготовка к учебному занятию семинарского типа 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 учебного занятия семинарского типа 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 в области медицины 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. 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. *refere* – 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 к выполнению эссе

Эссе – литературное произведение небольшого объема, обычно прозаическое, свободной композиции, передающее индивидуальные впечатления, суждения, соображения автора о той или иной проблеме, теме, о том или ином событии или явлении. Это вид самостоятельной исследовательской работы обучающихся, с целью углубления и закрепления теоретических знаний и освоения практических навыков. Цель эссе состоит в развитии самостоятельного творческого мышления и письменного изложения собственных мыслей. При написании эссе обучающийся должен представить развернутый письменный ответ на теоретический или практический актуальный вопрос, объявленный преподавателем в аудитории непосредственно перед ее написанием. В процессе написания эссе разрешается пользоваться нормативно-правовыми актами, конспектом лекций (в печатном виде). Использование интернет-ресурсов не допускается. Темы эссе преподаватель предлагает из числа тех, которые обучающиеся уже рассматривали на лекциях или семинарских занятиях, исходя из содержания заданий в составе оценочных средств. По решению преподавателя, в качестве темы эссе может быть выбрана одна или несколько тем, которые могут быть распределены между обучающимися по желанию.

Требования к выполнению эссе:

1. Проводится письменно.

2. Эссе выполняется на компьютере (гарнитура Times New Roman, шрифт 14) через 1,5 интервала с полями: верхнее, нижнее – 2; правое – 3; левое – 1,5. Отступ первой строки абзаца – 1,25. Сноски – постраничные. Таблицы и рисунки встраиваются в текст работы. При этом обязательный заголовок таблицы надо размещать над табличным полем, а рисунки сопровождать подрисовочными подписями. При включении в эссе нескольких таблиц и/или рисунков их нумерация обязательна. Обязательна и нумерация страниц. Их целесообразно проставлять внизу страницы – по середине или в правом углу. Номер страницы не ставится на титульном листе, но в общее число страниц он включается. Объем эссе, без учета приложений, не должен превышать 5 страниц. Значительное превышение установленного объема является недостатком работы и указывает на то, что обучающийся не сумел отобрать и переработать необходимый материал.

3. Работа должна содержать собственные умозаключения по сути поставленной проблемы, включать самостоятельно проведенный анализ по сути этой проблемы, выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме.

Критерии оценки эссе:

«Отлично» – исключительные знания материала, абсолютное понимание сути, безукоризненное знание основных понятий и положений, логически и лексически грамотно изложенный, содержательный, аргументированный, конкретный и исчерпывающий ответ.

«Хорошо» – глубокие знания материала, правильное понимание сути, знание основных понятий и положений, содержательный, полный и конкретный ответ.

«Удовлетворительно» – твердые, но недостаточно полные знания, верное понимание сути, в целом правильный ответ.

«Неудовлетворительно» – непонимание сущности задания, грубые ошибки в ответе.

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 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 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.

Методические материалы по выполнению практического задания

При выполнении практического задания обучающийся придерживается следующего алгоритма:

1. Записать дату, тему и цель задания;

2. Ознакомиться с правилами и условия выполнения практического 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 практического 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.

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 указания для подготовки к промежуточной аттестации.

Изучение учебных 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.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

3.1. Организационные основы применения балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

Оценка качества освоения обучающимися дисциплины (модуля) реализуется в формате балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся (БРСО).

БРСО в ходе текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации осуществляется по 100-балльной шкале.

Академический рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) складывается из результатов:

- текущего контроля успеваемости (максимальный текущий рейтинг обучающегося 80 рейтинговых баллов);

- промежуточной аттестации (максимальный рубежный рейтинг обучающегося 20 рейтинговых баллов).

Условия оценки освоения обучающимся дисциплины (модуля) в формате БРСО доводятся преподавателем до сведения обучающихся на первом учебном занятии, а также размещены в свободном доступе в электронной информационно-образовательной среде Университета.

3.2. Проведение текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю) в соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки успеваемости обучающегося

В течение учебного семестра до промежуточной аттестации на основании утвержденной рабочей программы дисциплины (модуля) формируется текущий рейтинг обучающегося. Текущий рейтинг обучающегося складывается как сумма рейтинговых баллов, полученных им в течение учебного семестра по всем видам учебных занятий по учебной дисциплине.

В процессе текущего контроля оцениваются следующие действия обучающегося, направленные на освоение компетенций в рамках изучения учебной дисциплины:

- академическая активность (посещаемость учебных занятий, самостоятельное изучение содержания учебной дисциплины в электронной информационно-образовательной среде, соблюдение сроков сдачи практических заданий и текущих контрольных мероприятий и др.);

- выполнение и сдача текущих и итогового практических заданий (эссе, рефераты, творческие задания, кейс-задания, лабораторные работы, расчетные задания и др., активное участие в групповых интерактивных занятиях (дискуссии, Wiki-проекты и др.), защита проектов и др.);

- прохождение рубежей текущего контроля, включая соблюдение графика их прохождения в электронной информационно-образовательной среде.

Для планирования расчета текущего рейтинга обучающегося используются следующие пропорции:

Вид учебного действия	Максимальная рейтинговая оценка, баллов
академическая активность	10
практические задания	40

<i>из них: текущие практические задания</i>	20
<i>итоговое практическое задание</i>	20
рубежи текущего контроля	30
ИТОГО:	80

В течение учебного семестра по дисциплине (модулю) обучающимся должен быть накоплен текущий рейтинг не менее 52 рейтинговых баллов (65% от максимального значения текущего рейтинга).

Необходимыми условиями допуска обучающегося к промежуточной аттестации по дисциплине являются положительное прохождение обучающимся не менее 65% рубежей текущего контроля с накоплением не менее 65% максимального рейтингового балла за каждый рубеж текущего контроля и положительное выполнение итогового практического задания с накоплением не менее 65% максимального рейтингового балла, установленного за итоговое практическое задание.

Невыполнение вышеуказанных условий является текущей академической задолженностью, которая должна быть ликвидирована обучающимся до контрольного мероприятия промежуточной аттестации.

Сведения о наличии у обучающихся текущей академической задолженности, сроках и порядке добора рейтинговых баллов для её ликвидации доводятся до обучающихся педагогическим работником.

В случае неликвидации текущей академической задолженности, педагогический работник обязан во время контрольного мероприятия промежуточной аттестации поставить обучающемуся 0 рейтинговых баллов. В этом случае ликвидация текущей академической задолженности возможна в периоды проведения повторной промежуточной аттестации.

3.3. Проведение промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки успеваемости обучающегося

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по основным профессиональным образовательным программам высшего образования – программ специалитета в Российском государственном социальном университете и Положением о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости обучающихся по основным профессиональным образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском государственном социальном университете.

На промежуточную аттестацию отводится 20 рейтинговых баллов.

Ответы обучающегося на контрольном мероприятии промежуточной аттестации оцениваются педагогическим работником по 20 - балльной шкале, а итоговая оценка по дисциплине (модулю) выставляется **по системе зачтено/не зачтено для зачета**.

Критерии выставления оценки определяются Положением о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости обучающихся по основным профессиональным образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском государственном социальном университете.

В процессе определения рубежного рейтинга обучающегося используется следующая шкала:

Рубежный рейтинг	Критерии оценки освоения обучающимся учебной дисциплины в ходе контрольных мероприятий промежуточной аттестации

19-20 рейтинговых баллов	обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, тесно увязывает с задачами и будущей деятельностью, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская
16-18 рейтинговых баллов	обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических
13-15 рейтинговых баллов	обучающийся освоил основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий
1-12 рейтинговых баллов	обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания
0 рейтинговых баллов	не аттестован

Если результат контроля успеваемости в рамках проведения контрольных мероприятий промежуточной аттестации (рубежный рейтинг обучающегося) неудовлетворительный (получено менее 13 рейтинговых баллов), то промежуточная аттестация по учебной дисциплине (модулю) невозможна даже при наличии высокого текущего рейтинга, полученного по итогам текущего контроля по учебной дисциплине (модулю).

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)
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗМОЖНОСТЕЙ И БЕЗБАРЬЕРНОЙ СРЕДЫ**

Направление подготовки
«01.03.02 Прикладная математика и информатика»

Направленность
«Интеллектуальный анализ данных»

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ –
ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА**

Форма обучения
Очная

Москва, 2024 г.

Методические материалы по дисциплине (модулю) «Технологии возможностей и безбарьерной среды» разработаны на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – *бакалавриата* по направлению подготовки 01.03.02 *Прикладная математика и информатика*, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 № 9, учебного плана по основной профессиональной образовательной программе высшего образования – программе *бакалавриата* по направлению подготовки 01.03.02 *Прикладная математика и информатика* (далее – «ОПОП»).

Методические материалы по дисциплине (модулю) разработаны преподавателем кафедры инклюзивных социальных групп Ю.М. Марченко.

Методические материалы по дисциплине (модулю) обсуждены и утверждены на заседании Ученого совета факультета политических и социальных наук.

Протокол № 12 от «28» февраля 2024 г.

Декан факультета,
Д-р. психол. наук,
профессор



Е.А. Петрова

(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЛЕКЦИОННЫМ И ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ	5
1.1. Методические материалы к проведению лекционных занятий по дисциплине (модулю)	5
1.2. Методические материалы по подготовке к практическим занятиям по дисциплине (модулю)	7
1.3. Учебно-наглядные пособия по разделам (темам) дисциплины (модуля)	11
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ	15
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ	25

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЛЕКЦИОННЫМ И ПРАКТИЧЕСКИМ 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 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. Человек с инвалидностью в инклюзивном обществе	
Тема 1.1. Проблемы и ресурсы лиц с различными ОВЗ и инвалидностью	Классификации и особенности лиц с нарушениями слуха, зрения, речи, опорно-двигательного аппарата, соматическими заболеваниями, интеллектуальными нарушениями, расстройства аутистического спектра, синдром дефицита внимания и гиперактивность, сложные нарушения развития.
Тема 1.2. Особенности взаимодействия и правила общения с людьми, имеющими ОВЗ и инвалидность	Этика построения коммуникации с людьми, имеющими нарушения слуха, зрения, речи, опорно-двигательного аппарата, интеллектуальными нарушениями, расстройства аутистического спектра, синдром дефицита внимания и гиперактивность, сложные нарушения развития.
РАЗДЕЛ 2. Концептуальные основы инклюзивной культуры	
Тема 2.1. Нормативная и правовая база обеспечения равных прав и возможностей инвалидам и лицам с ОВЗ	Международные акты о правах инвалидов. Законодательные акты Российской Федерации, содержащие основные права людей с инвалидностью. Региональные гарантии прав инвалидов. Конвенция о правах инвалидов (ООН). Федеральный закон от 24.11.1995 № 181-ФЗ «О социальной защите инвалидов в РФ». Федеральный закон от 1.12.2014 № 419-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам социальной защиты инвалидов в связи с ратификацией Конвенции о правах инвалидов». Постановление от 29.03.2019 года № 363 «Об утверждении государственной программы Российской

Тема 2.2. Техническое обеспечение возможностей лиц с ОВЗ	Федерации "Доступная среда" (до 2025 года). Создание безбарьерной среды для людей с инвалидностью в образовательных организациях, учреждениях социальной защиты населения, медицинских организациях, учреждениях культуры.

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

Практические (семинарские) 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. Практическое занятие предполагает выполнение обучающимися по заданию и под руководством преподавателей одной или нескольких практических работ.

Цель практических занятий и семинаров 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 практических занятиях и семинарах руководителем занятия сообщаются дополнительные знания.

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

Возможные формы проведения практических (семинарских) занятий:

- Деловая игра — это метод группового обучения совместной деятельности в процессе решения общих задач в условиях максимально возможного приближения к реальным проблемным ситуациям. Имитационные игры - на занятиях имитируется деятельность какой-либо организации, предприятия или его подразделения. Имитироваться могут события, конкретная деятельность людей (деловое совещание, обсуждение плана) и обстановка, условия, в которых происходит событие или осуществляется деятельность (кабинет начальника цеха, зал заседаний). Исполнение ролей (ролевые игры) - в этих играх отрабатывается тактика поведения, действий, выполнение функций и обязанностей конкретного лица. Для проведения игр с исполнением роли разрабатывается модель-пьеса ситуации, между студентами распределяются роли с «обязательным содержанием», характеризующиеся различными интересами; в процессе их взаимодействия должно быть найдено компромиссное решение. «Деловой театр» (метод инсценировки) - в нем разыгрывается какая-либо ситуация, поведение человека в этой обстановке, обучающийся должен вжиться в образ определенного лица, понять его действия, оценить обстановку и найти правильную линию поведения. Основная задача метода инсценировки - научить ориентироваться в различных обстоятельствах, давать объективную оценку своему поведению, учитывать возможности других людей, влиять на их интересы, потребности и деятельность, не прибегая к формальным атрибутам власти, к приказу.

- Игровое проектирование - является практическим занятием или циклом занятий, суть которых состоит в разработке инженерного, конструкторского, технологического и других видов проектов в игровых условиях, максимально воссоздающих реальность. Этот метод отличается высокой степенью сочетания индивидуальной и совместной работы обучающихся.

- Познавательно-дидактические игры не относятся к деловым играм. Они предполагают лишь включение изучаемого материала в необычный игровой контекст и иногда содержат лишь элементы ролевых игр. Такие игры могут проводиться в виде копирования научных, культурных, социальных явлений (конкурс знатоков, «Поле чудес», КВН и т.д.) и в виде предметно-содержательных моделей, (например, игры-путешествия, когда надо разработать рациональный маршрут, пользуясь различными картами).

- Анализ конкретных ситуаций. Конкретная ситуация – это любое событие, которое содержит в себе противоречие или вступает в противоречие с окружающей средой. Ситуации могут нести в себе как позитивный, так и отрицательный опыт. Все ситуации делятся на простые, критические и экстремальные.

- Кейс-метод (от английского case – случай, ситуация) – усовершенствованный метод анализа конкретных ситуаций, метод активного проблемно-ситуационного анализа, основанный на обучении путем решения конкретных задач – ситуаций (решение кейсов). Непосредственная цель метода case-study – обучающиеся должны проанализировать ситуацию, разобраться в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них. Кейсы делятся на практические (отражающие реальные жизненные ситуации), обучающие (искусственно созданные, содержащие значительные элементы условности при отражении в нем жизни) и исследовательские (ориентированные на проведение исследовательской деятельности посредством применения метода моделирования). Метод конкретных ситуаций (метод case-study) относится к неигровым имитационным активным методам обучения.

- Тренинг (англ. training от train — обучать, воспитывать) – метод активного обучения, направленный на развитие знаний, умений и навыков и социальных установок. Тренинг – форма интерактивного обучения, целью которого является развитие компетентности межличностного и профессионального поведения в общении. Достоинство тренинга заключается в том, что он обеспечивает активное вовлечение всех участников в процесс обучения. Можно выделить основные типы тренингов по критерию направленности воздействия и изменений – навыковый, психотерапевтический, социально-психологический, бизнес-тренинг.

- Метод Сократа (Майевтика) – метод вопросов, предполагающих критическое отношение к догматическим утверждениям, называется еще как метод «сократовской иронии». Это умение извлекать скрытое в человеке знание с помощью искусных наводящих вопросов, подразумевающего короткий, простой и заранее предсказуемый ответ.

- Интерактивная лекция – выступление ведущего, обучающего перед большой аудиторией с применением следующих активных форм обучения: дискуссия, беседа, демонстрация слайдов или учебных фильмов, мозговой штурм.

- Групповая, научная дискуссия, диспут. Дискуссия — это целенаправленное обсуждение конкретного вопроса, сопровождающееся обменом мнениями, идеями между двумя и более лицами. Задача дискуссии – обнаружить различия в понимании вопроса и в споре установить истину. Дискуссии могут быть свободными и управляемыми. К технике управляемой дискуссии относятся: четкое определение цели, прогнозирование реакции оппонентов, планирование своего поведения, ограничение времени на выступления и их заданная очередность. Разновидностью свободной дискуссии является форум, где каждому желающему дается неограниченное время на выступление, при условии, что его выступление вызывает интерес аудитории. Каждый конкретный форум имеет свою тематику — достаточно широкую, чтобы в её пределах можно было вести многоплановое обсуждение.

- Дебаты – это чётко структурированный и специально организованный публичный обмен мыслями между двумя сторонами по актуальным темам. Это разновидность публичной дискуссии участников дебатов, направляющая на переубеждение в своей правоте третьей стороны, а не друг друга. Поэтому вербальные и невербальные средства, которые используются участниками дебатов, имеют целью получения определённого результата — сформировать у слушателей положительное впечатление от собственной позиции.

- Метод работы в малых группах. Групповое обсуждение кого-либо вопроса направлено на достижение лучшего взаимопонимания и нахождения истины. Групповое обсуждение способствует лучшему усвоению изучаемого материала. Оптимальное количество участников – 5-7 человек. Перед обучающимися ставится проблема, выделяется определенное время, в течение которого они должны подготовить аргументированный обдуманный ответ. Педагогический работник может устанавливать правила проведения группового обсуждения –

задавать определенные рамки обсуждения, ввести алгоритм выработки общего мнения, назначить лидера и др.

- Круглый стол - общество, собрание в рамках более крупного мероприятия (съезда, симпозиума, конференции). Мероприятие, как правило, на которое приглашаются эксперты и специалисты из разных сфер деятельности для обсуждения актуальных вопросов. Данная модель обсуждения, основываясь на соглашениях, в качестве итогов даёт результаты, которые, в свою очередь, являются новыми соглашениями.

- Коллоквиум - (лат. colloquium — разговор, беседа) - одна из форм учебных занятий в системе образования, имеющая целью выяснение и повышение знаний обучающихся. На коллоквиумах обсуждаются: отдельные части, разделы, темы, вопросы изучаемого курса (обычно не включаемые в тематику семинарских и других практических учебных занятий), рефераты, проекты и др. работы обучающихся. Это научные собрания, на которых заслушиваются и обсуждаются доклады. Коллоквиум – это и форма контроля, массового опроса, позволяющая преподавателю в сравнительно небольшой срок выяснить уровень знаний студентов по данной теме дисциплины. Коллоквиум проходит обычно в форме дискуссии, в ходе которой обучающимся предоставляется возможность высказать свою точку зрения на рассматриваемую проблему, учиться обосновывать и защищать ее. Аргументируя и отстаивая свое мнение, обучающийся в то же время демонстрирует, насколько глубоко и осознанно он усвоил изученный материал.

- Метод «мозговой штурм» (мозговой штурм, мозговая атака, англ. brainstorming) — оперативный метод решения проблемы на основе стимулирования творческой активности, при котором участникам обсуждения предлагают высказывать как можно большее количество вариантов решения, в том числе самых фантастичных. Затем из общего числа высказанных идей отбирают наиболее удачные, которые могут быть использованы на практике. Является методом экспертного оценивания.

- Метод проектов - это способ достижения дидактической цели через детальную разработку проблемы (технологию), которая должна завершиться вполне реальным, осязаемым практическим результатом, оформленным тем или иным образом; это совокупность приёмов, действий обучающихся в их определённой последовательности для достижения поставленной задачи – решения проблемы, лично значимой для учащихся и оформленной в виде некоего конечного продукта. Основное предназначение метода проектов состоит в предоставлении учащимся возможности самостоятельного приобретения знаний в процессе решения практических задач или проблем, требующего интеграции знаний из различных предметных областей.

- Брифинг - (англ. briefing от англ. brief – короткий, недолгий) – краткая пресс-конференция, посвященная одному вопросу. Основное отличие: отсутствует презентационная часть. То есть практически сразу идут ответы на вопросы журналистов.

- Метод портфолио (итал. portfolio — 'портфель, англ. - папка для документов) - современная образовательная технология, в основе которой используется метод аутентичного оценивания результатов образовательной и профессиональной деятельности. Портфолио как подборка сертифицированных достижений, наиболее значимых работ и отзывов на них.

Вопросы для самоподготовки к практическим (семинарским) занятиям по разделам (темам) дисциплины (модуля)

РАЗДЕЛ 1. Человек с инвалидностью в инклюзивном обществе.

Тема 1.1. Проблемы и ресурсы лиц с различными ОВЗ и инвалидностью.

Вопросы для самоподготовки:

1. Типологические особенности лиц с нарушениями слуха.
2. Типологические особенности лиц с нарушениями зрения.

3. Типологические особенности лиц с нарушениями речи.
4. Типологические особенности лиц с детским церебральным параличом.
5. Типологические особенности лиц с задержкой психического развития.
6. Типологические особенности лиц с интеллектуальным нарушением.
7. Типологические особенности лиц со сложными нарушениями развития.
8. Типологические особенности лиц с расстройством аутистического спектра.
9. Типологические особенности лиц с синдромом дефицита внимания и гиперактивностью.

Тема 1.2. Особенности взаимодействия и правила общения с людьми, имеющими различные ОВЗ и инвалидность.

Вопросы для самоподготовки:

1. Особенности взаимодействия и правила общения с лицами, имеющими нарушения слуха.
2. Особенности взаимодействия и правила общения с лицами, имеющими нарушения зрения.
3. Особенности взаимодействия и правила общения с лицами, имеющими нарушения речи.
4. Особенности взаимодействия и правила общения с лицами, имеющими церебральный паралич.
5. Особенности взаимодействия и правила общения с лицами, имеющими интеллектуальные нарушения.
6. Особенности взаимодействия и правила общения с лицами, имеющими расстройство аутистического спектра.
7. Особенности взаимодействия и правила общения с лицами, имеющими синдром дефицита внимания и гиперактивность.
8. Особенности взаимодействия и правила общения с лицами, имеющими сложные нарушения развития.

РАЗДЕЛ 2. Концептуальные основы инклюзивной культуры.

Тема 2.1. Нормативная и правовая база обеспечения равных прав и возможностей инвалидам и лицам с ОВЗ.

Вопросы для самоподготовки:

1. Международные акты о правах инвалидов.
2. Законодательные акты Российской Федерации, содержащие основные права людей с инвалидностью.
3. Региональные гарантии прав инвалидов.

Тема 2.2. Техническое обеспечение возможностей лиц с ОВЗ

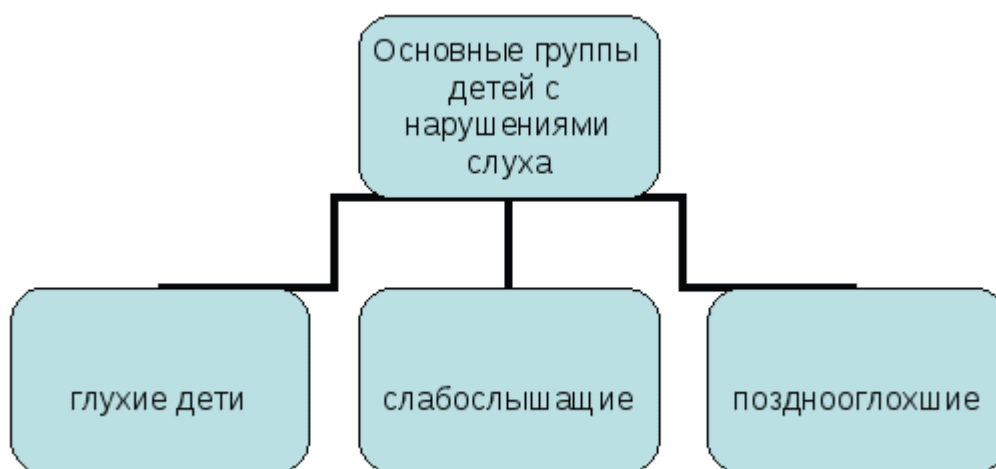
Вопросы для самоподготовки:

1. Создание безбарьерной среды для людей с инвалидностью в образовательных организациях.
2. Создание безбарьерной среды для людей с инвалидностью в учреждениях социальной защиты населения.
3. Создание безбарьерной среды для людей с инвалидностью в медицинских организациях.
4. Создание безбарьерной среды для людей с инвалидностью в учреждениях культуры.

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

РАЗДЕЛ 1. Человек с инвалидностью в инклюзивном обществе.

Тема 1.1. Проблемы и ресурсы лиц с различными ОВЗ и инвалидностью.



2. Причины нарушений зрения. Классификация нарушений зрительной функции у детей.

Выделяют следующие группы детей с нарушением зрения:

Слабовидящие	Частично слепые	Слепые	Абсолютно, или тотально, слепые
Дети, у которых острота зрения лучше видящего глаза с коррекцией (очками) составляет 0,05—0,2	Дети, имеющие светоощущения, форменное зрение.	Дети с полным отсутствием зрительных ощущений, либо имеющие остаточное зрение, либо сохранившие способность к светоощущению.	Дети с полным отсутствием зрительных ощущений.

ПРАВИЛА ЭТИКЕТА ПРИ ОБЩЕНИИ С ИНВАЛИДАМИ, ИМЕЮЩИМИ НАРУШЕНИЕ СЛУХА

- Разговаривая с человеком, у которого плохой слух, смотрите прямо на него. Ваш собеседник должен иметь возможность следить за выражением вашего лица.
- Существует несколько типов и степеней глухоты. Соответственно, существует много способов общения с людьми, которые плохо слышат. Если вы не знаете, какой предпочесть, спросите у них.
- Некоторые люди могут слышать, но воспринимают отдельные звуки неправильно. В этом случае говорите более громко и четко, подбирая подходящий уровень. В другом случае понадобится лишь снизить высоту голоса, так как человек утратил способность воспринимать высокие частоты.
- Чтобы привлечь внимание человека, который плохо слышит, назовите его по имени. Если ответа нет, можно слегка тронуть человека или же помахать рукой.
- Говорите ясно и ровно. Не нужно излишне подчеркивать что-то.
- Если вас просят повторить что-то, попробуйте перефразировать свое предложение. Используйте жесты.
- Убедитесь, что вас поняли. Не стесняйтесь спросить, поняли ли вас собеседник.



Правила взаимодействия волонтеров с людьми с нарушениями зрения

При сопровождении позвольте человеку самому взять Вас за руку, а не наоборот

Представьтесь сами и представьте остальных

Информируйте о всех изменениях в окружении

Внимательно относитесь к описанию направлений, местоположений;

Не мешайте собакам-поводырям

Не стесняйтесь использовать распространенные выражения типа «Рад тебя видеть»

Москва 2015

РАЗДЕЛ 2. Концептуальные основы инклюзивной культуры.

Тема 2.1. Нормативная и правовая база обеспечения равных прав и возможностей инвалидам и лицам с ОВЗ.

К настоящему времени разработан и принят целый ряд документов Организации Объединенных Наций по проблемам лиц с ограниченными возможностями здоровья:



Международные документы

Международно-правовой документ обобщенного характера, признавший право инвалидов на удовлетворительную жизнь, а также все гражданские и политические права.

- **«Декларация о правах инвалидов»** - провозглашена резолюцией 3447 (XXX) Генеральной Ассамблеи ООН от 09.12. 1975

Наиболее важным результатом проведения Международного года инвалидов стало принятие

- **«Всемирной программы действий в отношении инвалидов»**
 - Принята резолюцией 37/52 Генеральной Ассамблеи ООН от 3 декабря 1982 года
 - В рамках проведения ООН - Десятилетия инвалидов.
- **«Стандартные правила обеспечения равных возможностей для инвалидов»** - приняты резолюцией 48/96 Генеральной Ассамблеи ООН от 20.12.1993
 - Основной всеобъемлющий документ, защищающий права инвалидов.

Основные структурно-функциональные зоны					
Территория прилегающая к зданию детского сада	Доступно	Доступно	Доступно	Доступно	Доступно
Вход в здание	Недоступно	Доступно условно	Доступно условно	Недоступно	Доступно условно
Пути движения внутри здания	Недоступно	Доступно условно	Доступно условно	Недоступно	Доступно условно
Зона целевого назначения	Недоступно	Доступно условно	Доступно условно	Недоступно	Доступно условно
Санитарно-гигиенические помещения (туалет)	Недоступно	Доступно условно	Доступно условно	Недоступно	Доступно условно
Система информации и связи	Недоступно	Недоступно	Недоступно	Недоступно	Недоступно
Пути движения к объекту (от остановки транспорта)	Доступно условно	Доступно условно	Доступно условно	Доступно условно	Доступно условно
Парковочное место	Недоступно	Недоступно	Недоступно	Недоступно	Недоступно

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

Освоение обучающимся дисциплины (модуля) «Технологии возможностей и безбарьерной среды» предполагает изучение материалов дисциплины на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Аудиторные занятия проходят в форме лекций, семинаров, практических 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 учебному занятию лекционного типа 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 занятию семинарского типа.

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

Предварительная подготовка к учебному занятию семинарского типа 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 учебного занятия семинарского типа 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. 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 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 к выполнению эссе

Эссе – литературное произведение небольшого объема, обычно прозаическое, свободной композиции, передающее индивидуальные впечатления, суждения, соображения автора о той или иной проблеме, теме, о том или ином событии или явлении. Это вид самостоятельной исследовательской работы обучающихся, с целью углубления и закрепления теоретических знаний и освоения практических навыков. Цель эссе состоит в развитии самостоятельного творческого мышления и письменного изложения собственных мыслей. При написании эссе обучающийся должен представить развернутый письменный ответ на теоретический или практический актуальный вопрос, объявленный преподавателем в аудитории непосредственно перед ее написанием. В процессе написания эссе разрешается пользоваться нормативно-правовыми актами, конспектом лекций (в печатном виде). Использование интернет-ресурсов не допускается. Темы эссе преподаватель предлагает из числа тех, которые обучающиеся уже рассматривали на лекциях или семинарских занятиях, исходя из содержания заданий в составе оценочных средств. По решению преподавателя, в качестве темы эссе может быть выбрана одна или несколько тем, которые могут быть распределены между обучающимися по желанию.

Требования к выполнению эссе:

1. Проводится письменно.
2. Эссе выполняется на компьютере (гарнитура Times New Roman, шрифт 14) через 1,5 интервала с полями: верхнее, нижнее – 2; правое – 3; левое – 1,5. Отступ первой строки абзаца – 1,25. Сноски – постраничные. Таблицы и рисунки встраиваются в текст работы. При этом обязательный заголовок таблицы надо размещать над табличным полем, а рисунки сопровождать подрисуночными подписями. При включении в эссе нескольких таблиц и/или рисунков их нумерация обязательна. Обязательна и нумерация страниц. Их целесообразно проставлять внизу страницы – по середине или в правом углу. Номер страницы не ставится на титульном листе, но в общее число страниц он включается. Объем эссе, без учета приложений, не должен превышать 5 страниц. Значительное превышение установленного объема является недостатком работы и указывает на то, что обучающийся не сумел отобрать и переработать необходимый материал.
3. Работа должна содержать собственные умозаключения, по сути, поставленной проблемы, включать самостоятельно проведенный анализ, по сути, этой проблемы, выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме.

Критерии оценки эссе:

«Отлично» – исключительные знания материала, абсолютное понимание сути, безукоризненное знание основных понятий и положений, логически и лексически грамотно изложенный, содержательный, аргументированный, конкретный и исчерпывающий ответ.

«Хорошо» – глубокие знания материала, правильное понимание сути, знание основных понятий и положений, содержательный, полный и конкретный ответ.

«Удовлетворительно» – твердые, но недостаточно полные знания, верное понимание сути, в целом правильный ответ.

«Неудовлетворительно» – непонимание сущности задания, грубые ошибки в ответе.

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 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.

Методические материалы по выполнению практического задания

При выполнении практического задания обучающийся придерживается следующего алгоритма:

1. Записать дату, тему и цель задания;
2. Ознакомиться с правилами и условия выполнения практического 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 практического 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 дисциплины (модуля) завершается зачетом. Подготовка к промежуточной аттестации способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к зачету, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На зачете 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.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Содержание изменения	Реквизиты документа об утверждении изменения	Дата введения изменения
1.			
2.			
3.			
4.			



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
АДАПТИВНЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ**

Направление подготовки
«01.03.02 Прикладная математика и информатика»

Направленность
«Интеллектуальный анализ данных»

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ –
ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА**

Форма обучения
Очная

Москва, 2024 г.

Методические материалы по дисциплине (модулю) **«Адаптивные информационно-коммуникационные технологии»** разработаны на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – *бакалавриата* по направлению подготовки *01.03.02 Прикладная математика и информатика*, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 № 9, учебного плана по основной профессиональной образовательной программе высшего образования – программе *бакалавриата* по направлению подготовки *01.03.02 Прикладная математика и информатика* (далее – «ОПОП»).

Методические материалы по дисциплине (модулю) разработаны рабочей группой в составе: к.т.н., доцент Кузнецов А.С.

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 года.

Заведующий кафедрой
канд. пед. наук, доцент

(подпись)

С.В. Пивнева

СОДЕРЖАНИЕ

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЛЕКЦИОННЫМ, ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ	4
1.1. Методические материалы к проведению лекционных занятий по дисциплине (модулю)	4
1.2. Методические материалы по подготовке к практическим занятиям по дисциплине (модулю)	6
1.3. Учебно-наглядные пособия по разделам (темам) дисциплины (модуля).....	10
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ	12
Приложение № 1 к методическим материалам по дисциплине (модулю). Конспекты лекционных занятий по дисциплине (модулю)	20
КОНСПЕКТЫ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	20
Приложение № 2 к методическим материалам по дисциплине (модулю). Конспекты практических занятий по дисциплине (модулю)	22
КОНСПЕКТЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....	22
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ	25

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЛЕКЦИОННЫМ, ПРАКТИЧЕСКИМ 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 современных адаптивных информационных технологий	
Тема 1.1. Особенности современных адаптивных информационных технологий	Новые задачи педагогических коллективов в работе с обучающимся, относящимся к разным категориям лиц с ограниченными возможностями здоровья: создание атмосферы заинтересованности каждого обучающегося в работе группы; использование в ходе учебы дидактического материала и специальных устройств, наиболее доступных и значимых видов и форм учебного содержания.
Тема 1.2. Использование адаптированной компьютерной техники	Осуществление вызова на мобильный телефон через образовательную сеть «мобильное образование» или «m-обучение». Требование совместимости конкретной ассистивной технологии, например, слухового аппарата или других средств с мобильным телефоном. Специальные компьютерные учебные программы.
РАЗДЕЛ 2. Информационные и коммуникационные технологии как средства коммуникации	
Тема 2.1.	Дистанционные образовательные технологии: проблемы, возможности,

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала
Дистанционные образовательные технологии	перспективы развития. Электронное обучение. Интернет курсы. Интернет тестирование. Интернет олимпиады. Использование адаптивных технологий в учебном процессе.
Тема 2.2. Технические и программные средства телекоммуникационных технологий	Понятие о современных технических и программных средствах телекоммуникации. Технические средства создания электронных документов. Технологии распознавания текста и обработки файлов.

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

Практические 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. Практическое занятие предполагает выполнение обучающимися по заданию и под руководством преподавателей одной или нескольких практических работ.

Цель практических 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 практических занятиях руководителем занятия сообщаются дополнительные знания.

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

Возможные формы проведения практических занятий:

- Деловая игра – это метод группового обучения совместной деятельности в процессе решения общих задач в условиях максимально возможного приближения к реальным проблемным ситуациям. Имитационные игры – на занятиях имитируется деятельность какой-либо организации, предприятия или его подразделения. Имитироваться могут события, конкретная деятельность людей (деловое совещание, обсуждение плана) и обстановка, условия, в которых происходит событие или осуществляется деятельность (кабинет начальника цеха, зал заседаний). Исполнение ролей (ролевые игры) – в этих играх отрабатывается тактика поведения, действий, выполнение функций и обязанностей конкретного лица. Для проведения игр с исполнением роли разрабатывается модель-пьеса ситуации, между студентами распределяются роли с «обязательным содержанием», характеризующиеся различными интересами; в процессе их взаимодействия должно быть найдено компромиссное решение. «Деловой театр» (метод инсценировки) – в нем разыгрывается какая-либо ситуация, поведение человека в этой обстановке, обучающийся должен вжиться в образ определенного лица, понять его действия, оценить обстановку и найти правильную линию поведения. Основная задача метода инсценировки – научить ориентироваться в различных обстоятельствах, давать объективную оценку своему поведению, учитывать возможности других людей, влиять на их интересы, потребности и деятельность, не прибегая к формальным атрибутам власти, к приказу.
- Игровое проектирование - является практическим занятием или циклом занятий, суть которых состоит в разработке инженерного, конструкторского, технологического и других видов проектов в игровых условиях, максимально воссоздающих реальность. Этот метод отличается высокой степенью сочетания индивидуальной и совместной работы обучающихся.
- Познавательно-дидактические игры не относятся к деловым играм. Они предполагают лишь включение изучаемого материала в необычный игровой контекст и иногда

содержат лишь элементы ролевых игр. Такие игры могут проводиться в виде копирования научных, культурных, социальных явлений (конкурс знатоков, «Поле чудес», КВН и т. д.) и в виде предметно-содержательных моделей, (например, игры-путешествия, когда надо разработать рациональный маршрут, пользуясь различными картами).

- Анализ конкретных ситуаций. Конкретная ситуация – это любое событие, которое содержит в себе противоречие или вступает в противоречие с окружающей средой. Ситуации могут нести в себе как позитивный, так и отрицательный опыт. Все ситуации делятся на простые, критические и экстремальные.
- Кейс-метод (от английского case – случай, ситуация) – усовершенствованный метод анализа конкретных ситуаций, метод активного проблемно-ситуационного анализа, основанный на обучении путем решения конкретных задач – ситуаций (решение кейсов). Непосредственная цель метода case-study – обучающиеся должны проанализировать ситуацию, разобраться в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них. Кейсы делятся на практические (отражающие реальные жизненные ситуации), обучающие (искусственно созданные, содержащие значительные элементы условности при отражении в нем жизни) и исследовательские (ориентированные на проведение исследовательской деятельности посредством применения метода моделирования). Метод конкретных ситуаций (метод case-study) относится к неигровым имитационным активным методам обучения.
- Тренинг (англ. training, от train – обучать, воспитывать) – метод активного обучения, направленный на развитие знаний, умений и навыков и социальных установок. Тренинг – форма интерактивного обучения, целью которого является развитие компетентности межличностного и профессионального поведения в общении. Достоинство тренинга заключается в том, что он обеспечивает активное вовлечение всех участников в процесс обучения. Можно выделить основные типы тренингов по критерию направленности воздействия и изменений – навыковый, психотерапевтический, социально-психологический, бизнес-тренинг.
- Метод Сократа (Майевтика) – метод вопросов, предполагающих критическое отношение к догматическим утверждениям, называется еще как метод «сократовской иронии». Это умение извлекать скрытое в человеке знание с помощью искусных наводящих вопросов, подразумевающего короткий, простой и заранее предсказуемый ответ.
- Интерактивная лекция – выступление ведущего обучающего перед большой аудиторией с применением следующих активных форм обучения: дискуссия, беседа, демонстрация слайдов или учебных фильмов, мозговой штурм.
- Групповая, научная дискуссия, диспут. Дискуссия – это целенаправленное обсуждение конкретного вопроса, сопровождающееся обменом мнениями, идеями между двумя и более лицами. Задача дискуссии – обнаружить различия в понимании вопроса и в споре установить истину. Дискуссии могут быть свободными и управляемыми. К технике управляемой дискуссии относятся: четкое определение цели, прогнозирование реакции оппонентов, планирование своего поведения, ограничение времени на выступления и их заданная очередность. Разновидностью свободной дискуссии является форум, где каждому желающему дается неограниченное время на выступление, при условии, что его выступление вызывает интерес аудитории. Каждый конкретный форум имеет свою тематику – достаточно широкую, чтобы в её пределах можно было вести многоплановое обсуждение.
- Дебаты – это четко структурированный и специально организованный публичный обмен мыслями между двумя сторонами по актуальным темам. Это разновидность

публичной дискуссии участников дебатов, направляющая на переубеждение в своей правоте третьей стороны, а не друг друга. Поэтому вербальные и невербальные средства, которые используются участниками дебатов, имеют целью получения определённого результата – сформировать у слушателей положительное впечатление от собственной позиции.

- Метод работы в малых группах. Групповое обсуждение кого-либо вопроса направлено на достижение лучшего взаимопонимания и нахождения истины. Групповое обсуждение способствует лучшему усвоению изучаемого материала. Оптимальное количество участников – 5-7 человек. Перед обучающимися ставится проблема, выделяется определенное время, в течение которого они должны подготовить аргументированный обдуманный ответ. Педагогический работник может устанавливать правила проведения группового обсуждения – задавать определенные рамки обсуждения, ввести алгоритм выработки общего мнения, назначить лидера и др.
- Круглый стол – общество, собрание в рамках более крупного мероприятия (съезда, симпозиума, конференции). Мероприятие, как правило, на которое приглашаются эксперты и специалисты из разных сфер деятельности для обсуждения актуальных вопросов. Данная модель обсуждения, основываясь на соглашениях, в качестве итогов даёт результаты, которые, в свою очередь, являются новыми соглашениями.
- Коллоквиум – (лат. colloquium – разговор, беседа) – одна из форм учебных занятий в системе образования, имеющая целью выяснение и повышение знаний обучающихся. На коллоквиумах обсуждаются: отдельные части, разделы, темы, вопросы изучаемого курса (обычно не включаемые в тематику практических учебных занятий), рефераты, проекты и др. работы обучающихся. Это научные собрания, на которых заслушиваются и обсуждаются доклады. Коллоквиум – это и форма контроля, массового опроса, позволяющая преподавателю в сравнительно небольшой срок выяснить уровень знаний студентов по данной теме дисциплины. Коллоквиум проходит обычно в форме дискуссии, в ходе которой обучающимся предоставляется возможность высказать свою точку зрения на рассматриваемую проблему, учиться обосновывать и защищать ее. Аргументируя и отстаивая свое мнение, обучающийся в то же время демонстрирует, насколько глубоко и осознанно он усвоил изученный материал.
- Метод «мозговой штурм» («мозговая атака», англ. brainstorming) — оперативный метод решения проблемы на основе стимулирования творческой активности, при котором участникам обсуждения предлагают высказывать как можно большее количество вариантов решения, в том числе самых фантастичных. Затем из общего числа высказанных идей отбирают наиболее удачные, которые могут быть использованы на практике. Является методом экспертного оценивания.
- Метод проектов – это способ достижения дидактической цели через детальную разработку проблемы (технологию), которая должна завершиться вполне реальным, осязаемым практическим результатом, оформленным тем или иным образом; это совокупность приёмов, действий обучающихся в их определённой последовательности для достижения поставленной задачи – решения проблемы, лично значимой для учащихся и оформленной в виде некоего конечного продукта. Основное предназначение метода проектов состоит в предоставлении учащимся возможности самостоятельного приобретения знаний в процессе решения практических задач или проблем, требующего интеграции знаний из различных предметных областей.
- Брифинг (англ. briefing от англ. brief – «короткий», «недолгий») – краткая пресс-конференция, посвященная одному вопросу. Основное отличие: отсутствует презентационная часть. То есть практически сразу идут ответы на вопросы журналистов.

- Метод портфолио (от англ. portfolio – «портфель», «папка») – современная образовательная технология, в основе которой используется метод аутентичного оценивания результатов образовательной и профессиональной деятельности. Портфолио как подборка сертифицированных достижений, наиболее значимых работ и отзывов на них.

Вопросы для самоподготовки к практическим занятиям по разделам (темам) дисциплины (модуля)

РАЗДЕЛ 1. Основы современных адаптивных информационных технологий

Тема 1.1. Особенности современных адаптивных информационных технологий.

Вопросы для самоподготовки:

1. Компьютерная техника, оснащенная альтернативными устройствами ввода-вывода информации для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата.
2. Приемы использования компьютерной техники, оснащенной альтернативными устройствами ввода-вывода информации (для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата).
3. Альтернативные клавиатуры, электронные указывающие устройства.

Тема 1.2. Использование адаптированной компьютерной техники

Вопросы для самоподготовки:

1. Адаптированные средства для пользователей компьютера с нарушением зрения.
2. Адаптированные средства для пользователей компьютера с нарушением слуха.
3. Адаптированные средства для пользователей компьютера с нарушением зрения и слуха.

РАЗДЕЛ 2. Информационные и коммуникационные технологии как средства коммуникации.

Тема 2.1. Дистанционные образовательные технологии

Вопросы для самоподготовки:

1. Адаптированные средства для пользователей компьютера с нарушениями опорно-двигательного аппарата.
2. Универсальные адаптированные средства.
3. Приёмы для адаптации текста в соответствии с особенностями и возможностями восприятия.

Тема 2.2. Технические и программные средства телекоммуникационных технологий

Вопросы для самоподготовки:

1. Адаптивные способы работы в текстовых процессорах.
2. Адаптивные способы работы в табличных процессорах.
3. Адаптивные возможности программ создания презентаций.
4. Адаптивные возможности обработки графической информации.

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

РАЗДЕЛ 1. Основы современных адаптивных информационных технологий.

Тема 1.1. Особенности современных адаптивных информационных технологий.

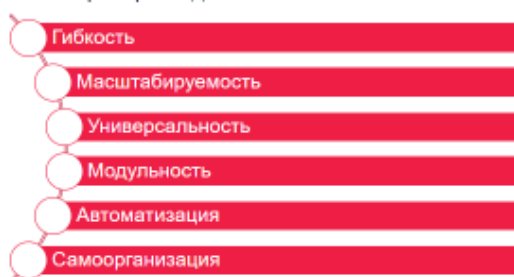


Понятие АДАПТИВНОСТИ И АДАПТИВНЫХ ИТ

♦ **Адаптивность** – это способность человека адаптироваться к изменчивым обстоятельствам. Адаптивность выражает интеллектуальные качества человека, благодаря которым индивид способен менять направление своих мыслей и всю свою интеллектуальную деятельность согласно поставленным умственным заданиям и условиям их решения.

Основной актив – данные. Основная ценность – информация!

Критерии адаптивности:



Тема 1.2. Использование адаптированной компьютерной техники.



Понятие и классификация информационных технологий

Понятие информационной технологии базируется на двух основополагающих сущностях «**информация**» и «**технология**».

- ♦ **Технология** – это совокупность процессов, методов поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов.
- ♦ **Целью** информационных технологий является получение новой информации для ее анализа человеком и принятия на этой основе решения по выполнению определенного действия;
- ♦ **Средства** – это разнообразные программные, аппаратные, программно-аппаратные вычислительные комплексы;
- ♦ **Критериями** оптимальности является надежность обработки информации, достоверность и полнота обрабатываемой информации, своевременность передачи информации пользователям.

РАЗДЕЛ 2. Информационные и коммуникационные технологии как средства коммуникации.

Тема 2.1. Дистанционные образовательные технологии.



АДАПТИВНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

- ♦ признаки интеллектуальных систем адаптивного обучения:
- ♦ - возможность создавать автоматизированные процессы, которые сокращают количество ручных процессов обучения;
- ♦ - возможность создавать последовательную прогрессию навыков и компетенций;
- ♦ - возможность использовать комбинации контрольных, диагностических и формирующих оценок для более оперативной и непрерывной оценки, возможность собирать, вычислять и оценивать данные;
- ♦ - способность самоорганизовывать информацию и данные в результате умозаключений для формирования постоянной и устойчивой обратной связи в цикле преподавания и обучения.



Визуализация учебной информации



Тема 2.2. Технические и программные средства телекоммуникационных технологий.



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 и практических 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 практическому занятию.

При подготовке и работе во время проведения практических 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 практическому 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 практического 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 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 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.

Методические материалы по выполнению практического задания

При выполнении практического задания обучающийся придерживается следующего алгоритма:

1. Записать дату, тему и цель задания;
2. Ознакомиться с правилами и условия выполнения практического 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 практического 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. Подготовка к промежуточной аттестации способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к зачету, 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)

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала
РАЗДЕЛ 1. Основы современных адаптивных информационных технологий	
Тема 1.1. Особенности современных адаптивных информационных технологий	Современное состояние уровня и направлений развития технических и программных средств универсального и специального назначения. Тифлотехнические средства для студентов с нарушениями зрения. Приемы использования тифлотехнических средств реабилитации (для студентов с нарушениями зрения) в процессах сбора и хранения информации. Использование брайлевской техники, видеоувеличителей, программ синтезаторов речи, программ незрительного доступа к информации. Сурдотехнические средства для студентов с нарушениями слуха. Сурдотехнические средства реабилитации. Приемы использования сурдотехнических средств реабилитации (для студентов с нарушениями слуха) в процессах сбора и хранения информации.
Тема 1.2. Использование адаптированной компьютерной техники	Тифлотехнические средства реабилитации. Приемы использования тифлотехнических средств реабилитации (для студентов с нарушениями зрения) в процессах обработки информации. Приемы использования сурдотехнических средств реабилитации (для студентов с нарушениями слуха) в процессах обработки информации. Использование индивидуальных слуховых аппаратов и звукоусиливающей аппаратуры
РАЗДЕЛ 2. Информационные и коммуникационные технологии как средства коммуникации	
Тема 2.1. Дистанционные образовательные технологии	Специальные возможности операционных систем для пользователей с ограниченными возможностями здоровья. Ассистивные технологии в профессиональной деятельности: программы распознавания речи, фильтры клавиатуры, сенсорные экраны, эргономичные клавиатуры и мыши, джойстики, трекболы, программы экранной клавиатуры. Информационные технологии обработки текстовых данных в профессиональной деятельности. Информационные технологии обработки табличных данных в профессиональной деятельности. Средства анализа и визуализации данных. Информационные технологии подготовки презентаций по результатам профессиональной и деятельности.
Тема 2.2. Технические и программные средства телекоммуникационных технологий	Ассистивные технологии в научно-исследовательской деятельности. Информационные технологии обработки текстовых данных в научно-исследовательской деятельности. Информационные технологии обработки табличных данных в научно-исследовательской деятельности. Средства анализа и визуализации экспериментальных данных.

	Информационные технологии подготовки презентаций по научно-исследовательской деятельности. Информационные технологии работы в библиографических и реферативных базах данных.

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

КОНСПЕКТЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

1. **Адаптивные информационно-коммуникационные технологии.**

2. Тема практического занятия. **Особенности современных адаптивных информационных технологий**

3. Цели занятия.

Раскрыть сущность использования адаптивных информационных технологий.

4. Структура практического занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Компьютерная техника, оснащенная альтернативными устройствами ввода-вывода информации для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата.	Интерактивные презентации, персональные компьютеры, интерактивная доска, активное обучение
2	Приемы использования компьютерной техники, оснащенной альтернативными устройствами ввода-вывода информации (для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата)	Интерактивные презентации, персональные компьютеры, интерактивная доска, активное обучение

Практические задания:

Форма практического задания: дискуссия, аналитическое задание

Вопросы к обсуждению:

1. Поиск информации.
2. Поисковые системы.
3. Правила формирования поисковых запросов.
4. организация хранения файлов на дисках.
5. резервное копирование данных.
6. облачное хранение данных.

Пример аналитического задания: провести анализ средств современных адаптивных информационных технологий (составить таблицу, построить диаграммы).

1. **Адаптивные информационно-коммуникационные технологии.**

2. Тема практического занятия. **Использование адаптированной компьютерной техники**

3. Цели занятия.

Сформировать представление об использовании адаптированной компьютерной техники для выполнения базовых информационных процессов.

4. Структура практического занятия.

№	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения

п/п		
1	Использования адаптированной компьютерной техники в процессах сбора, хранения информации. Базовые информационные процессы.	Интерактивные презентации, персональные компьютеры, интерактивная доска, активное обучение
2	Адаптивные технологии работы. Использование информационных технологий в профессиональной и научно-исследовательской деятельности пользователями с ограниченными возможностями здоровья.	Интерактивные презентации, персональные компьютеры, интерактивная доска, активное обучение

Практические задания:

Форма практического задания: дискуссия, аналитическое задание, выполнение практического задания

Вопросы к обсуждению:

1. Средства автоматизации работы с текстовыми данными.
2. Совместная работа с текстовыми документами.
3. Защита текстовых документов.
4. Средства анализа больших данных.
5. Автоматизация работы с электронными таблицами.
6. Совместная работа с табличными документами.
7. Защита табличных документов.
8. Сравнительная характеристика текстовых процессоров.
9. Сравнительная характеристика табличных процессоров.

Пример практического задания: изучить и продемонстрировать средства адаптации официального сайта РГСУ, электронной информационно-образовательной среды РГСУ.

Пример аналитического задания: провести анализ инструментов адаптации компьютерной техники и программного обеспечения.

1. **Адаптивные информационно-коммуникационные технологии.**

2. Тема практического занятия. **Дистанционные образовательные технологии**

3. Цели занятия.

Раскрыть сущность использования ДОТ.

4. Структура практического занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Возможности дистанционных образовательных технологий	Интерактивные презентации, персональные компьютеры, интерактивная доска, активное обучение
2	Использование адаптивных технологий в учебном процессе.	Интерактивные презентации, персональные компьютеры, интерактивная доска, активное обучение

Практические задания:

Форма практического задания: дискуссия, выполнение практического задания

Вопросы к обсуждению:

1. Преимущества и недостатки дистанционных образовательных технологий.
2. Средства дистанционных образовательных технологий.
3. Сравнительная характеристика систем управления образовательным контентом.

Пример практического задания: с помощью адаптационных средств разместить в указанный преподавателем раздел плана занятий учебного курса в электронной информационно-образовательной среде РГСУ материалы текущего и рубежного контроля по разделу.

1. Адаптивные информационно-коммуникационные технологии.

2. Тема практического занятия. Технические и программные средства телекоммуникационных технологий

3. Цели занятия.

Раскрыть сущность использования технических и программных средств телекоммуникации.

4. Структура практического занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Современные технические и программные средства телекоммуникации.	Интерактивные презентации, персональные компьютеры, интерактивная доска, активное обучение
2	Технические средства создания электронных документов.	Интерактивные презентации, персональные компьютеры, интерактивная доска, активное обучение
3	Технологии распознавания текста и обработки файлов.	Интерактивные презентации, персональные компьютеры, интерактивная доска, активное обучение

Практические задания:

Форма практического задания: дискуссия, аналитическое задание, выполнение практического задания

Вопросы к обсуждению:

1. Адаптивные способы работы в текстовых процессорах.
2. Адаптивные способы работы в табличных процессорах.
3. Адаптивные возможности программ создания презентаций.
4. Адаптивные возможности обработки графической информации.

Пример практического задания: изучить и продемонстрировать средства адаптации информационного обмена (формы обратной связи, сообщения, форумы) официального сайта РГСУ, электронной информационно-образовательной среды РГСУ.

Пример аналитического задания: провести анализ состава и характеристик технических и программных средств телекоммуникационных технологий.

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

«01.03.02 Прикладная математика и информатика»

Направленность

«Интеллектуальный анализ данных»

**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 01.03.02 *Прикладная математика и информатика*, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 № 9, учебного плана по основной профессиональной образовательной программе высшего образования – программе *бакалавриата* по направлению подготовки 01.03.02 *Прикладная математика и информатика* (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
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ	19

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. 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.

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»

заведующий кафедрой комплекса
естественно-научных дисциплин

/Денисова Д.А./

27 февраля 2024 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)
«ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ»

Направление подготовки
«01.03.02 Прикладная математика и информатика»

Направленность
«Интеллектуальный анализ данных»

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ –
ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА

Форма обучения
Очная

Москва, 2024 г.

Методические материалы по дисциплине (модулю) «Численные методы» разработаны на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – *бакалавриата* по направлению подготовки 01.03.02 *Прикладная математика и информатика*, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 № 9, учебного плана по основной профессиональной образовательной программе высшего образования – программе *бакалавриата* по направлению подготовки 01.03.02 *Прикладная математика и информатика* (далее – «ОПОП»).

Методические материалы по дисциплине «Численные методы» разработаны рабочей группой в составе: канд. физ-мат. наук, доцент Н.П. Третьяков, канд. пед. наук, доцент М.Г. Ковтунович.

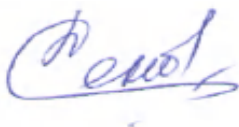
Методические материалы обсуждены и утверждены на заседании кафедры комплекса естественно-научных дисциплин.

Протокол № 9 от 27 февраля 2024 года

Зав. кафедрой комплекса

естественно-научных дисциплин

канд. техн. наук, доцент



Д.А. Денисова

(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЛЕКЦИОННЫМ И ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ	4
1.1. Методические материалы к проведению лекционных занятий по дисциплине (модулю)	4
1.2. Методические материалы по подготовке к практическим занятиям по дисциплине (модулю)	6
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ	Ошибка! Закладка не определена.
ПРИЛОЖЕНИЯ	
КОНСПЕКТЫ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	17
КОНСПЕКТЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	56

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЛЕКЦИОННЫМ, ПРАКТИЧЕСКИМ, 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-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.

– 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. Основные понятия и методы вычислительной математики	
Тема 1.1. Предмет вычислительной математики и ее место в практике	Предмет, структура и задачи курса, его связь с другими дисциплинами. Этапы развития и классификация методов. Понятие алгоритма. Универсальные численные методы и программы и он-лайн средства специального назначения
Тема 1.2. Архитектура и принципы построения операционных систем	Основные источники и классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Особенности машинной арифметики. Абсолютные погрешности суммы и разности. Относительные погрешности произведения и частного. Устойчивость численных методов к накоплению погрешностей округления
РАЗДЕЛ 2. Основные алгоритмы вычислительной математики	
Тема 2.1. Пределы последовательностей и степенные ряды	Определение предела последовательности и методы их вычисления.
Тема 2.2. Решение нелинейных уравнений и систем уравнений	Отделение корней алгебраических и трансцендентных уравнений. Уточнение корня алгебраического уравнения методом половинного деления. Метод простой итерации. Метод Ньютона, метод Хорда. Различные методы решения систем нелинейных уравнений: модификации метода Ньютона, гибридные методы.
Тема 2.3. Аппроксимация функций	Интерполяция. Интерполяционный полином в форме Лагранжа. Интерполяционный полином в форме Ньютона. Сплайн-интерполяция. Сглаживание. Метод наименьших квадратов.
Тема 2.4. Численное интегрирование	Метод прямоугольников. Метод трапеций. Метод парабол (Симпсона)
Тема 2.5. Поиск собственных	Определение собственных значений и векторов.

значений и векторов	Уравнение на собственные значения. Методы вычислений. Примеры применения.
Тема 2.6. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений	Решение задачи Коши. Метод Эйлера. Модифицированный метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты.
Тема 2.7. Методы оптимизации и примеры	Общая постановка задачи линейного программирования. Целевая функция. Методы вычислений. Примеры.
Тема 2.8. Грубые погрешности	Описание и причины возникновения грубых погрешностей. Метод трех сигм. Методы поиска для малых выборок (метод Романовского). Примеры.
Тема 2.9. Метод градиентного спуска	Поиск минимумов и максимумов многомерных функций. Идея и алгоритм метода градиентного спуска. Примеры.
Тема 2.10. Имитационное моделирование	Идея подхода имитационного моделирования в вычислениях. Случайные числа. Решение уравнения и вычисление интеграла методом имитационного моделирования. Пример оптимизации методом имитационного моделирования.

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

Практические 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. Практическое занятие предполагает выполнение обучающимися по заданию и под руководством преподавателей одной или нескольких практических работ.

Цель практических 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 практических занятиях руководителем занятия сообщаются дополнительные знания.

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

Возможные формы проведения практических занятий:

- Анализ конкретных ситуаций. Конкретная ситуация – это любое событие, которое содержит в себе противоречие или вступает в противоречие с окружающей средой. Ситуации могут нести в себе как позитивный, так и отрицательный опыт. Все ситуации делятся на простые, критические и экстремальные.

- Кейс-метод (от английского case – случай, ситуация) – усовершенствованный метод анализа конкретных ситуаций, метод активного проблемно-ситуационного анализа, основанный на обучении путем решения конкретных задач – ситуаций (решение кейсов). Непосредственная цель метода case-study - обучающиеся должны проанализировать ситуацию, разобраться в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них. Кейсы делятся на практические (отражающие реальные жизненные ситуации), обучающие (искусственно созданные, содержащие значительные элементы условности при отражении в нем жизни) и исследовательские (ориентированные на проведение исследовательской деятельности посредством применения метода моделирования). Метод конкретных ситуаций (метод case-study) относится к неигровым имитационным активным методам обучения.

– Тренинг (англ. training от train — обучать, воспитывать) – метод активного обучения, направленный на развитие знаний, умений и навыков и социальных установок. Тренинг – форма интерактивного обучения, целью которого является развитие компетентности межличностного и профессионального поведения в общении. Достоинство тренинга заключается в том, что он обеспечивает активное вовлечение всех участников в процесс обучения. Можно выделить основные типы тренингов по критерию направленности воздействия и изменений – навыковый, психотерапевтический, социально-психологический, бизнес-тренинг.

– Метод Сократа (Майевтика) – метод вопросов, предполагающих критическое отношение к догматическим утверждениям, называется еще как метод «сократовской иронии». Это умение извлекать скрытое в человеке знание с помощью искусных наводящих вопросов, подразумевающего короткий, простой и заранее предсказуемый ответ.

– Интерактивная лекция – выступление ведущего обучающего перед большой аудиторией с применением следующих активных форм обучения: дискуссия, беседа, демонстрация слайдов или учебных фильмов, мозговой штурм.

– Групповая, научная дискуссия, диспут. Дискуссия — это целенаправленное обсуждение конкретного вопроса, сопровождающееся обменом мнениями, идеями между двумя и более лицами. Задача дискуссии - обнаружить различия в понимании вопроса и в споре установить истину. Дискуссии могут быть свободными и управляемыми. К технике управляемой дискуссии относятся: четкое определение цели, прогнозирование реакции оппонентов, планирование своего поведения, ограничение времени на выступления и их заданная очередность. Разновидностью свободной дискуссии является форум, где каждому желающему дается неограниченное время на выступление, при условии, что его выступление вызывает интерес аудитории. Каждый конкретный форум имеет свою тематику — достаточно широкую, чтобы в её пределах можно было вести многоплановое обсуждение.

– Метод «мозговой штурм» (мозговой штурм, мозговая атака, англ. brainstorming) — оперативный метод решения проблемы на основе стимулирования творческой активности, при котором участникам обсуждения предлагают высказывать как можно большее количество вариантов решения, в том числе самых фантастических. Затем из общего числа высказанных идей отбирают наиболее удачные, которые могут быть использованы на практике. Является методом экспертного оценивания.

Вопросы для самоподготовки к практическим (семинарским) занятиям по разделам (темам) дисциплины (модуля)

Задания для самостоятельной работы к Разделу 1

Вопросы для самостоятельной работы к Разделу 1

1. Основные источники и классификация погрешностей.
2. Абсолютная и относительная погрешности.
3. Особенности машинной арифметики.
4. Абсолютные погрешности суммы и разности.
5. Относительные погрешности произведения и частного.
6. Формула полной погрешности.
7. Устойчивость численных методов к накоплению погрешностей округления.

Вопросы для самоподготовки к практическим занятиям по разделам (темам) дисциплины (модуля)

РАЗДЕЛ 1. Основные понятия и методы вычислительной математики

Тема 1.1. Предмет вычислительной математики и ее место в практике

Вопросы для самоподготовки:

1. Предмет, структура и задачи курса, его связь с другими дисциплинами.
2. Этапы развития и классификация методов.
3. Понятие алгоритма.

Тема 1.2. Архитектура и принципы построения операционных систем

Вопросы для самоподготовки:

1. Основные источники и классификация погрешностей.
2. Абсолютная и относительная погрешности.
3. Особенности машинной арифметики.
4. Абсолютные погрешности суммы и разности.
5. Относительные погрешности произведения и частного.
6. Устойчивость численных методов к накоплению погрешностей округления.

РАЗДЕЛ 2. Основные алгоритмы вычислительной математики

Тема 2.1. Пределы последовательностей и степенные ряды

Вопросы для самоподготовки:

1. Определение предела последовательности и методы их вычисления.

Тема 2.2. Решение нелинейных уравнений и систем линейных алгебраических уравнений

Вопросы для самоподготовки:

1. Отделение корней алгебраических и трансцендентных уравнений
2. Уточнение корня алгебраического уравнения методом половинного деления.
3. Метод простой итерации
4. Метод Ньютона, метод Хорда.
5. Различные методы решения систем нелинейных уравнений: модификации метода Ньютона, гибридные методы.
6. Метод Гаусса решения систем линейных алгебраических уравнений.
7. Применение LU - разложения матрицы для решения систем линейных алгебраических уравнений, вычисления определителя и обратной матрицы.
8. Разложение симметричных матриц, метод квадратного корня (метод Холецкого).
9. Метод прогонки решения систем уравнений с трёхдиагональными матрицами.
10. Решение систем уравнений с помощью инструментальных средств
11. Исследование сходимости и оценка скорости сходимости итерационных методов.
12. Разложение симметричных матриц, метод квадратного корня (метод Холецкого).
13. Метод прогонки решения систем уравнений с трёхдиагональными матрицами.
14. Нормы векторов и матриц.
15. Обусловленность систем линейных алгебраических уравнений.
16. Корректные и некорректные задачи.
17. Двухслойные итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
18. Методы Якоби и Зейделя. Метод простой итерации.
19. Исследование сходимости и оценка скорости сходимости итерационных методов.
20. Метод Гаусса.

21. Метод Крамера.
22. Вычисление определителей и обращение матриц Методы Якоби и Зейделя.

Тема 2.3. Аппроксимация функций

Вопросы для самоподготовки:

1. Интерполяция. Интерполяционный полином в форме Лагранжа.
2. Интерполяционный полином в форме Ньютона.
3. Сплайн-интерполяция.
4. Сглаживание. Метод наименьших квадратов.

Тема 2.4. Численное интегрирование

Вопросы для самоподготовки:

1. Метод прямоугольников.
2. Метод трапеций.
3. Метод парабол (Симпсона)

Тема 2.5. Поиск собственных значений и векторов

Вопросы для самоподготовки:

1. Определение собственных значений и векторов.
2. Уравнение на собственные значения.
3. Методы вычислений. Примеры применения.

Тема 2.6. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений

Вопросы для самоподготовки:

1. Решение задачи Коши.
2. Метод Эйлера. Модифицированный метод Эйлера.
3. Метод Рунге-Кутты.
4. Разностные методы решения краевой задачи.

Тема 2.7. Методы оптимизации и примеры

Вопросы для самоподготовки:

1. Общая постановка задачи линейного программирования.
2. Целевая функция.
3. Методы вычислений. Примеры.

Тема 2.8. Грубые погрешности

Вопросы для самоподготовки:

1. Описание и причины возникновения грубых погрешностей.
2. Метод трех сигм.
3. Методы поиска для малых выборок (метод Романовского). Примеры.
4. Поиск грубых погрешностей в реальных массивах данных

Тема 2.9. Метод градиентного спуска

Вопросы для самоподготовки:

1. Поиск минимумов и максимумов многомерных функций.
2. Идея и алгоритм метода градиентного спуска. Примеры.
3. Решение уравнений с помощью градиентного спуска

Тема 2.10. Имитационное моделирование

Вопросы для самоподготовки:

1. Идея подхода имитационного моделирования в вычислениях.
2. Случайные числа.

3. Решение уравнения и вычисление интеграла методом имитационного моделирования.
4. Пример оптимизации методом имитационного моделирования.
5. Применение имитационного моделирования к широкому кругу задач

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 практическому занятию.

При подготовке и работе во время проведения практических 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 практическому 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 практического 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 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 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.

Методические материалы по выполнению практического задания

При выполнении практического задания обучающийся придерживается следующего алгоритма:

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

ЛЕКЦИОННЫЕ ЗАНЯТИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

КОНСПЕКТЫ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Дисциплина (модуль): Численные методы

РАЗДЕЛ 1. Основные понятия и методы вычислительной математики

Тема лекционного занятия 1.1: Предмет вычислительной математики и ее место в практике

Цели занятия: сформировать представление о предмете, структуре и задачах курса, его связи с другими дисциплинами.

Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Введение: Предмет, структура и задачи курса, его связь с другими дисциплинами. Этапы развития и классификация методов. Понятие алгоритма.	Использование вводного примера, описание ситуации, демонстрация
2	Основной этап: Этапы развития и классификация методов. Понятие алгоритма. Основные источники и классификация погрешностей.	Презентация. Беседа.
3	Заключение. Подведение итогов	Ответы на контрольные вопросы

Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия. Использование вводного примера, описание ситуации. Перечень изучаемых элементов содержания. Предмет, структура и задачи курса, его связь с другими дисциплинами. Этапы развития и классификация методов. Понятие алгоритма. Основные источники и классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Особенности машинной арифметики. Абсолютные погрешности суммы и разности. Относительные погрешности произведения и частного. Устойчивость численных методов к накоплению погрешностей округления.

Численные методы (вычислительные методы, методы вычислений) — раздел вычислительной математики, изучающий различные способы решения типовых математических задач, которые либо не решаются, либо трудно решаются точными аналитическими методами (вычислительная математика в узком смысле). Примерами типовых задач являются численное решение уравнений, численные дифференцирование и интегрирование и др. Кроме численных методов, к вычислительной математике относят круг вопросов, связанных с использованием компьютеров и с программированием. Деление методов вычислений на аналитические и численные несколько условно.

Пример 1. При анализе ском решении квадратного уравнения $ax^2 + bx + c = 0$ по известной формуле $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$, в ответ входит корень K . Если он не извлекается точно (подкоренное выражение не является точным квадратом некоторого числа), то для получения численного значения корней потребуется численная процедура вычисления корня.

Итак, даже в тех случаях, когда можно далеко продвинуться в аналитическом решении задачи, не исключено применение на каком-либо этапе численных методов для получения ответа в п р а к т и ч е с к и у д о б н о м виде. Часто аналитические методы называют точными, а численные — приближенными. Приведенные примеры показывают, что и аналитические методы могут приводить к приближенному результату. Кроме того, аналитические методы часто бывают приближенными п о с у щ е с т в у, оставаясь аналитическими, например, когда функция заменяется первыми слагаемыми ее ряда Тейлора.

Поскольку численные методы предназначены для отыскания приближенного решения задач, не решаемых точными методами, такому решению всегда свойственна некоторая погрешность. Рассмотрим здесь источники погрешности. 1) Погрешность модели. Природа слишком сложна и многообразна, чтобы пытаться изучать ее во всей полноте присущих ей, в том числе и малозначимых взаимосвязей. Любая (естественная) наука изучает не природу непосредственно, а те модели, которые создаются самой этой наукой для описания природных явлений. Модель — это идеализированное описание явления, в котором выявлены основные и игнорируются второстепенные свойства явления. Хорошая модель — это верный шарж, меткая карикатура на изучаемое явление. Естественно, что моделирование, сопровождаемое огрублением и упрощением, вносит погрешность в результат описания явления. Математическая модель создается на языке математики, но оценка погрешности математической модели есть прерогатива не математики, а той науки, в рамках которой изучается явление. 2) Погрешность исходных данных. Как правило, математическая модель содержит некоторые параметры, зависящие от исходных данных. Поскольку последние определяются обычно из экспериментов, неизбежно сопровождаемых ошибками измерений, возникает погрешность исходных данных. Погрешности в решении, обусловленные моделированием и исходными данными, называются неустранимыми. Они не зависят от математики и присутствуют, даже если решение поставленной математической задачи найдено точно.

Погрешность метода. После того как математическая модель создана, вычисления в рамках модели обычно можно выполнять по-разному. Сложная математическая задача заменяется более простой. Например, вычисление определенного интеграла заменяется вычислением интегральной суммы. При этом неизбежно возникает погрешность метода вычислений, которой в дальнейшем мы будем уделять большое внимание при рассмотрении конкретных численных методов. 4) Погрешность округления. Любые расчеты, выполняемые как вручную, так и с помощью вычислительной техники, производятся с конечным числом цифр, поэтому приходится прибегать к округлению промежуточных и окончательного ответа. Так возникает п о г р е ш н о с т ь о к р у г л е н и я, которая может накапливаться в ходе вычислений (опасный процесс, способный обесценить результат вычислений!). Даже те результаты, которые получены точными аналитическими методами, испытывают влияние погрешности округлений и в действительности могут оказаться приближенными. Полная погрешность является результатом взаимодействия разных видов погрешностей и не может быть меньше, чем н а и б о л ь ш а я из составляющих ее погрешностей.

Тема лекционного занятия 1.2. Архитектура и принципы построения операционных систем

Цели занятия: сформировать понимание об абсолютной и относительной погрешности.

Структура лекционного занятия:

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Введение: Для оценки погрешности вводятся понятия абсолютной и относительной погрешности	Использование вводного примера, описание ситуации, демонстрация
2	Основной этап: Абсолютная и относительная погрешности. Особенности машинной арифметики. Абсолютные	Презентация. Беседа.

	погрешности суммы и разности. Относительные погрешности произведения и частного. Устойчивость численных методов к накоплению погрешностей округления.	
3	Заклучение. Подведение итогов	Ответы на контрольные вопросы

Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Для оценки погрешности вводятся понятия абсолютной и относительной погрешности. Пусть x — точное значение некоторой величины (нам оно неизвестно и никогда не будет известно, поскольку определяется с помощью измерений, страдающих неточностями); a — приближенное значение той же величины ($a \approx x$). Абсолютная погрешность приближенного числа a определяется как $\Delta a = x - a$. Но поскольку x неизвестно, то и абсолютную погрешность мы узнать не можем! Чтобы разрешить парадокс, вводят предельную абсолютную погрешность Δa — такое значение, которое абсолютная погрешность заведомо не превзойдет при данном способе измерений.

Итак, абсолютная погрешность оценивает точность измерений, но эта оценка неполна, поскольку не учитывает характерный размер изучаемого явления (объекта). Так, например, абсолютная погрешность в 1 см при измерении длины комнаты — вероятно, вполне приемлемая точность, но при измерении роста человека эта же погрешность будет сочтена непозволительно грубой. Более информативным показателем качества измерений является относительная погрешность. Итак, абсолютная погрешность оценивает точность измерений, но эта оценка неполна, поскольку не учитывает характерный размер изучаемого явления (объекта). Так, например, абсолютная погрешность в 1 см при измерении длины комнаты — вероятно, вполне приемлемая точность, но при измерении роста человека эта же погрешность будет сочтена непозволительно грубой. Более информативным показателем качества измерений является относительная погрешность Δa (соответственно предельная относительная погрешность Δa) приближенного числа a как отношение абсолютной погрешности (предельной абсолютной погрешности) к модулю числа a (соответственно предельная относительная погрешность Δa) приближенного числа a как отношение абсолютной погрешности (предельной абсолютной погрешности) к модулю числа a .

Относительная погрешность является величиной безразмерной, т. е. не зависит от выбора системы единиц измерения, что позволяет сравнивать качество измерений разнородных величин (бессмысленным является вопрос о том, что больше: 1 кг или 1 м, — но сравнение качества измерений массы и длины в терминах относительной погрешности вполне допустимо). Измеряется Δa (Δa) в долях единицы или в процентах. Пример. Согласно ныне действующим (2015 г.) определениям международного Комитета по константам для науки и технологии входящая в закон всемирного тяготения гравитационная постоянная $G = (6.67259 \pm 0.00085) \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{с}^{-2}$, а заряд электрона $e = (1,602\,17733 \pm 0,00000049) \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$.

Таким образом, в последнем случае относительная погрешность оказывается на три порядка меньшей, т. е. заряд электрона определен существенно точнее, чем гравитационная постоянная. С понятиями абсолютной и относительной погрешности связаны понятия верных и значащих цифр. Если абсолютная погрешность приближенного числа не превышает единицы последнего (самого правого) разряда его десятичной записи, то цифры числа называют верными (или точными). По умолчанию десятичная запись приближенного числа должна содержать только верные цифры, и тогда по записи числа сразу можно узнать предельную абсолютную погрешность, с которой оно известно. Цифры, не являющиеся верными, называются сомнительными. Пример. Даны приближенные числа $a = 8.6$, $b = 8.60$, $c = 3200$, $d = 3.2 \cdot 10^3$. Указать предельную абсолютную погрешность для каждого числа.

РАЗДЕЛ 2. Основные алгоритмы вычислительной математики

Тема лекционного занятия 2.1. Пределы последовательностей и степенные ряды

Цели занятия: Определение предела последовательности и методы их вычисления.

Структура лекционного занятия:

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Введение: введение в понятия <u>пределы последовательностей и степенные ряды</u> .	Использование вводного примера, описание ситуации, демонстрация
2	Основной этап: Решение систем линейных алгебраических уравнений. Аппроксимация функций. Численное интегрирование. Поиск собственных значений и векторов. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы оптимизации.	Презентация. Беседа.
3	Заключение. Подведение итогов	Ответы на контрольные вопросы

Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Действия с приближенными числами

Теорема 1. Абсолютная погрешность алгебраической суммы нескольких приближенных чисел не превышает суммы абсолютных погрешностей этих чисел. Из этой теоремы следует, что абсолютная погрешность алгебраической суммы не меньше абсолютной погрешности n и m е e т о ч н о г о из слагаемых, т.е. увеличение точности за счет других слагаемых невозможно. Поэтому бессмысленно сохранять излишние десятичные знаки в более точных слагаемых. Отсюда вытекает следующее. Правило сложения и вычитания приближенных чисел: 1) выделить наименее точное число (или числа), т. е. такое, в десятичной записи которого n и m е n ь $ш$ е e число верных десятичных знаков; 2) округлить остальные числа так, чтобы каждое из них содержало на один (з а п а с н о й) знак больше, чем выделенное число; 3) выполнить сложение и вычитание с учетом сохраненных знаков; 4) полученный результат округлить до предпоследнего знака. Напомним п р а в и л а о к р у г л е н и я числа, т. е. его замены числом с меньшим количеством значащих цифр: 1) если первая из отбрасываемых цифр меньше 5, то сохраняемые десятичные знаки оставляют без изменения; 2) если первая из отбрасываемых цифр больше 5, то последний из сохраняемых знаков увеличивают на 1; 3) если первая из отбрасываемых цифр равна 5, а среди следующих за ней цифр есть отличные от нуля, то последний из сохраняемых знаков увеличивают на 1; 4) если первая из отбрасываемых цифр равна 5, а все последующие — нули, то последний из сохраняемых десятичных знаков увеличивают. Действия с приближенными числами на 1, когда он нечетен, и сохраняют неизменным, когда он четен (п р а в и л о ч е т н о й ц и ф р ы). Пример. Округляя число 53.471 до одного знака после запятой, получим 53.5 (правило 2), а при округлении до двух знаков после запятой получим 53.47 (правило 1).

Округляя число 7.825 001 до трех знаков после запятой, получим 7.825 (правило 3). Округляя число 8.465 до сотых долей, получим 8.46; сохраняемая цифра не увеличивается на единицу, поскольку она ч е т н а. При округлении числа 8.475 до сотых долей получим 8.48 — н е ч е т н а я цифра увеличилась на единицу (правило 4). Смысл правила 4 в том, что при многочисленных округлениях избыточные числа будут встречаться примерно с той же частотой, что и недостаточные, и произойдет частичная взаимная к о м п е н с а ц и я погрешностей округления; результат окажется более точным. Теперь проиллюстрируем правило сложения и вычитания приближенных чисел. Пример. Найти сумму приближенных чисел $a = 414.8$, $b = 0.025$, $c = 24.17$, $d = 0.000326$. По умолчанию все цифры в этих числах считать в е р н ы м и .

Правило умножения и деления приближенных чисел: 1) из всех чисел, которые предстоит умножать и делить, выделить наименее точное — то, в котором меньше всего верных значащих цифр; 2) округлить остальные числа так, чтобы каждое из них содержало на одну (з а п а с н у ю) значащую цифру больше, чем выделенное число; 3) выполнить умножение и деление округленных чисел с учетом сохраненных значащих цифр; 4) оставить в

ответе столько значащих цифр, сколько их было в наименее точном числе. Пример. Найти произведение приближенных чисел $a = 3.5$ и $b = 83.368$, все цифры которых верные. Решение. В первом числе две верные значащие цифры, а во втором — пять. Второе число округлим до трех значащих цифр: $b \rightarrow 83.4$. После округления перемножим числа: $ab = 3.5 \cdot 83.4 = 291.9 \approx 2.9 \cdot 10^2$. В ответе оставлены две значащие цифры — столько, сколько их было во множителе с наименьшим количеством верных значащих цифр.

Тема лекционного занятия 2.2. Решение нелинейных уравнений и систем линейных алгебраических уравнений

Цели занятия: обучение решению нелинейных уравнений и систем линейных алгебраических уравнений.

Структура лекционного занятия:

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Введение: введение понятий нелинейных уравнений и систем линейных алгебраических уравнений.	Использование вводного примера, описание ситуации, демонстрация
2	Основной этап: Отделение корней алгебраических и трансцендентных уравнений. Уточнение корня алгебраического уравнения методом половинного деления. Метод простой итерации. Метод Ньютона, метод Хорд. Различные методы решения систем нелинейных уравнений: модификации метода Ньютона, гибридные методы.	Объяснительная лекция. Беседа.
3	Заключение. Подведение итогов	Ответы на контрольные вопросы

Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Отделение корней алгебраических и трансцендентных уравнений. Уточнение корня алгебраического уравнения методом половинного деления. Метод простой итерации. Метод Ньютона, метод Хорд. Различные методы решения систем нелинейных уравнений: модификации метода Ньютона, гибридные методы.

Численные методы делятся на точные и приближенные. Точные методы дают решение задачи за конечное число арифметических действий. Решение получается точным только в том случае, если исходные данные заданы точно и промежуточные вычисления выполняются без округлений. К точным методам относятся метод Гаусса, метод квадратного корня, метод оптимального исключения, метод ортогонализации. Итерационные методы дают бесконечную последовательность приближений, предел которой (если он существует) является решением задачи. Итерационные методы применяются для приближенного решения алгебраических и трансцендентных уравнений, систем уравнений и др. Решение уравнения или системы уравнений итерационным методом получается как предел последовательности приближений, вычисляемых в ходе процесса итераций. К итерационным методам относятся метод простых итераций, метод Ньютона, хорд, секущих решения уравнений, метод простой итерации и метод Ньютона решения систем уравнений. При решении задачи методом итераций нужно сначала задать начальное приближение, из этого начального приближения получаются новые «улучшенные» приближенные значения. Новые приближенные значения «улучшаются» и т. д. При определенных условиях построенная таким образом последовательность приближений сходится к точному решению. Множество начальных приближений, при которых

последовательность приближений сходится к решению задачи, называется областью сходимости метода. В основе многих итерационных методов лежит так называемый принцип сжимающих отображений. Для отделения корней уравнения (1) применяют следующий критерий: если на $[a, b]$ функция $f(x)$ непрерывна и монотонна, а её значения на концах отрезка имеют разные знаки, то на рассматриваемом отрезке существует и только один корень данного уравнения. Достаточный признак монотонности функции на отрезке – сохранение знака производной функции. Отделение корней уравнения можно выполнить графически. Для этого надо построить график функции $y = f(x)$, по которому можно судить, в каких интервалах находятся его точки пересечения с осью Ox . Наиболее совершенным способом отделения корней является метод Штурма.

Если законы функционирования модели нелинейны, а моделируемые процесс или система обладают одной степенью свободы (т.е. имеют одну независимую переменную), то такая модель, как правило, описывается одним нелинейным уравнением.

Необходимость отыскания корней нелинейных уравнений встречается в расчетах систем автоматического управления и регулирования, собственных колебаний машин и конструкций, в задачах кинематического анализа и синтеза, плоских и пространственных механизмов и других задачах.

Дано нелинейное уравнение:

$$f(x) = 0 \quad (4.1)$$

Необходимо решить это уравнение, т. е. найти его корень $\bar{x}$.

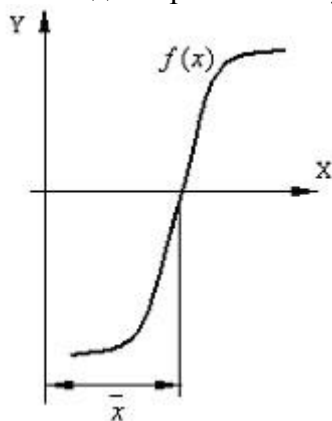


Рис.

Если функция имеет вид многочлена степени m ,

$$f(x) = a_0x^m + a_1x^{m-1} + a_2x^{m-2} + \dots + a_{m-1}x + a_m,$$

где a_i - коэффициенты многочлена, $i = \overline{1, m}$, то уравнение $f(x)=0$ имеет m корней (рис. 4.2).

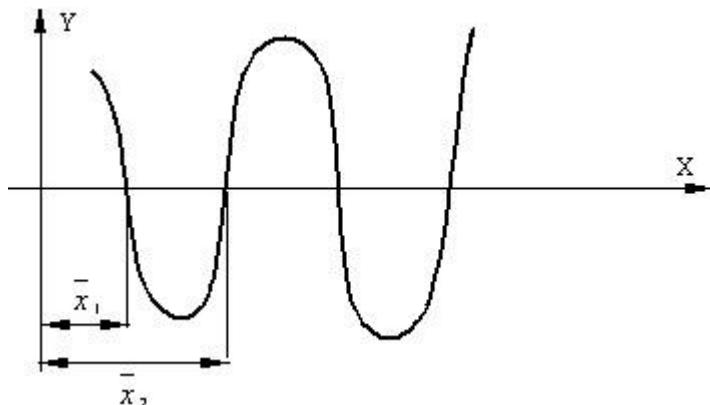


Рис.

Если функция $f(x)$ включает в себя тригонометрические или экспоненциальные функции от некоторого аргумента x , то уравнение (4.1) называется *трансцендентным уравнением*.

Примеры:

$$\arctg x + 1 - x = 0,$$

$$x - e^{\frac{-x}{10}} = 0.$$

Такие уравнения обычно имеют *бесконечное множество* решений.

Как известно, не всякое уравнение может быть решено точно. В первую очередь это относится к большинству *трансцендентных уравнений*.

Доказано также, что нельзя построить формулу, по которой можно было бы решать произвольные *алгебраические* уравнения степени, выше четвертой.

Однако точное решение уравнения не всегда является необходимым. Задачу отыскания корней уравнения можно считать практически решенной, если мы сумеем найти корни уравнения с заданной степенью точности. Для этого используются приближенные (численные) методы решения.

Большинство употребляющихся приближенных методов решения уравнений являются, по существу, способами уточнения корней. Для их применения необходимо *знание* интервала изоляции $[a, b]$, в котором лежит уточняемый корень уравнения (рис. 4.3).

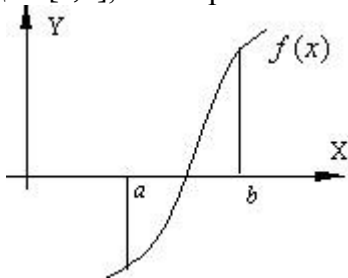


Рис.

Процесс определения интервала изоляции $[a, b]$, содержащего только один из корней уравнения, называется отделением этого корня.

Процесс отделения корней проводят исходя из физического смысла прикладной задачи, графически, с помощью таблиц значений функции $f(x)$ или при помощи специальной программы отделения корней. Процедура отделения корней основана на известном свойстве непрерывных функций: если функция непрерывна на замкнутом интервале $[a, b]$ и на его концах имеет различные знаки, т.е. $f(a)f(b) < 0$, то между точками a и b имеется хотя бы один корень уравнения (1). Если при этом знак функции $f'(x)$ на отрезке $[a, b]$ не меняется, то корень является единственным на этом отрезке.

Процесс определения корней алгебраических и *трансцендентных уравнений* состоит из 2 этапов:

1. отделение корней, - т.е. определение интервалов изоляции $[a, b]$, внутри которого лежит каждый корень уравнения;
2. уточнение корней, - т.е. сужение интервала $[a, b]$ до величины равной заданной степени точности ε .

Вывод: Для алгебраических и трансцендентных уравнений пригодны одни и те же методы уточнения приближенных значений действительных корней:

1. метод половинного деления (метод дихотомии);
2. метод простых итераций;
3. метод Ньютона (метод касательных);
4. модифицированный метод Ньютона (метод секущих);
5. метод хорд и др.

Тема лекционного занятия 2.3. Аппроксимация функций

Цели занятия: Определение предела последовательности и методы их вычисления.

Структура лекционного занятия:

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Введение: введение понятий интерполяция, экстраполяция, аппроксимация	Использование вводного примера, описание ситуации, демонстрация
2	Основной этап: Интерполяция. Интерполяционный полином в форме Лагранжа. Интерполяционный полином в форме Ньютона. Сплайн-интерполяция. Сглаживание. Метод наименьших квадратов.	Презентация. Беседа.
3	Заключение. Подведение итогов	Ответы на контрольные вопросы

Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Интерполяция. Интерполяционный полином в форме Лагранжа. Интерполяционный полином в форме Ньютона. Сплайн-интерполяция. Сглаживание. Метод наименьших квадратов.

Приближением (аппроксимацией) функции $f(x)$ называется отыскание функции $g(x)$, близкой в некотором смысле к $f(x)$. Аппроксимирующая функция $g(x)$ должна быть «проще» исходной. Как понимается близость функций и в чем критерий простоты, об этом речь пойдет ниже.

Рассмотрим теперь некоторые подходы к понятию близости функций. 1. Интерполяция. Интерполяционный полином Лагранжа

Интерполяционный полином используется для приближенного вычисления значений функции $f(x)$ в точке, отличной от узлов интерполяции, $f(x) \approx P_n(x)$. Если значение x лежит между узлами интерполяции, то приближенное отыскание значения $f(x)$ называется интерполированием (в узком смысле); если же значение x лежит левее или правее всех узлов, то говорят об интерполировании в широком смысле (или экстраполировании).

Тема лекционного занятия 2.4. Численное интегрирование

Цели занятия: Знакомство с численным интегрированием. Познакомить обучающихся с методами интегрального исчисления: методом прямоугольников, методом трапеций и методом парабол (Симпсона).

Структура лекционного занятия:

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Введение: введение в численное интегрирование	Использование вводного примера, описание ситуации, демонстрация
2	Основной этап: Метод прямоугольников. Метод трапеций. Метод парабол (Симпсона)	Презентация. Беседа.
3	Заключение. Подведение итогов	Ответы на контрольные вопросы

Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Метод прямоугольников. Метод трапеций. Метод парабол (Симпсона)

Численное интегрирование (историческое название: (численная) квадратура) — вычисление значения определённого интеграла (как правило, приближённое). Под численным

интегрированием понимают набор численных методов для нахождения значения определённого интеграла.

Численное интегрирование применяется, когда:

1. Сама подынтегральная функция не задана аналитически. Например, она представлена в виде таблицы (массива) значений в узлах некоторой расчётной сетки.
2. Аналитическое представление подынтегральной функции известно, но её первообразная не выражается через аналитические функции.

В этих двух случаях невозможно вычисление интеграла по формуле Ньютона — Лейбница. Также возможна ситуация, когда вид первообразной настолько сложен, что быстрее вычислить значение интеграла численным методом.

Приближение функции одним полиномом на всем отрезке интегрирования, как правило, приводит к большой ошибке в оценке значения интеграла.

Для уменьшения погрешности отрезок интегрирования разбивают на части и применяют численный метод для оценки интеграла на каждой из них.

При стремлении количества разбиений к бесконечности оценка интеграла стремится к его истинному значению для аналитических функций для любого численного метода.

Приведённые выше методы допускают простую процедуру уменьшения шага в два раза, при этом на каждом шаге требуется вычислять значения функции только во вновь добавленных узлах. Для оценки погрешности вычислений используется правило Рунге.

Тема лекционного занятия 2.5. Поиск собственных значений и векторов

Цели занятия: Определение предела последовательности и методы их вычисления.

Структура лекционного занятия:

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Введение: знакомство с алгоритмом собственных значений	Использование вводного примера
2	Основной этап: Определение собственных значений и векторов. Уравнение на собственные значения. Методы вычислений. Примеры применения.	Метод обратной связи
3	Заключение. Подведение итогов	Ответы на контрольные вопросы

Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Алгоритм вычисления собственных значений — алгоритм, позволяющий определить собственные значения и собственные векторы заданной матрицы. Создание эффективных и устойчивых алгоритмов для этой задачи является одной из ключевых задач вычислительной математики. Определение собственных значений и векторов. Уравнение на собственные значения. Методы вычислений. Примеры применения.

Любую задачу вычислительной математики можно рассматривать как вычисление некоторой функции f от некоторого аргумента x . Число обусловленности $\kappa(f, x)$ задачи — это отношение относительной ошибки результата вычисления к относительной ошибке параметра функции и зависит как от функции, так и от параметра. Число обусловленности описывает насколько возрастает ошибка во время вычислений. Десятичный логарифм этого числа говорит о количестве знаков, которые мы теряем по отношению к исходным данным. Число обусловленности относится к наилучшему сценарию, отражая нестабильность самой задачи, независимо от способа решения. Никакой алгоритм не может дать результат лучше, чем определённый числом обусловленности, разве что случайно. Однако плохо разработанный алгоритм может дать существенно более плохие результаты. Например, как

будет упомянуто ниже, задача нахождения собственных значений нормальной матрицы всегда хорошо обусловлена, однако задача нахождения корней многочлена может быть очень плохо обусловлена. Такие алгоритмы вычисления собственных значений, которые работают путём нахождения корней характеристического многочлена, могут оказаться плохо обусловленными, даже если сама задача хорошо обусловлена.

Любой нормированный многочлен является характеристическим многочленом сопровождающей матрицы, поэтому алгоритм для вычисления собственных значений можно использовать для нахождения корней многочленов. Теорема Абеля — Руффини показывает, что любой такой алгоритм для размерности большей 4 должен либо быть бесконечным, либо вовлекать функции более сложные, чем элементарные арифметические операции или дробные степени. По этой причине алгоритмы, вычисляющие точно собственные значения за конечное число шагов, существуют только для специальных классов матриц. В общем случае алгоритмы являются итеративными, дающими на каждой итерации очередное приближение к решению.

Некоторые алгоритмы дают все собственные значения, другие дают несколько значений или даже всего одно, однако и эти алгоритмы можно использовать для вычисления всех собственных значений. Как только собственное значение λ матрицы A определено, его можно использовать либо для приведения алгоритма к получению другого собственного значения, либо для сведения задачи к такой, которая не имеет λ в качестве решения.

Приведение обычно осуществляется сдвигом: A заменяется на $A - \mu E$ для некоторой константы μ . Собственное значение, найденное для $A - \mu E$, должно быть добавлено к μ , чтобы получить собственное значение матрицы A . Например, в степенном методе $\mu = \lambda$. Итерация степенного метода находит самое большое по абсолютной величине значение, так что даже если λ является приближением к собственному значению, итерация степенного метода вряд ли найдёт его во второй раз. И наоборот, методы, основанные на обратных итерациях находят наименьшее собственное значение, так что μ выбирается подалеже от λ в надежде оказаться ближе к какому-нибудь другому собственному значению.

Приведение можно совершить путём сужения матрицы A к пространству столбцов матрицы $A - \lambda E$. Поскольку $A - \lambda E$ вырождена, пространство столбцов имеет меньшую размерность. Алгоритм вычисления собственных значений можно тогда применить к этой суженной матрице. Процесс можно продолжать, пока не будут найдены все собственные значения.

Если алгоритм не даёт собственные значения, общей практикой является применение алгоритма, основанного на обратной итерации, с приравниванием μ к ближайшей аппроксимации собственного значения. Это быстро приводит к собственному вектору ближайшего к μ собственного значения. Для небольших матриц альтернативой служит использование столбцового подпространства произведения $A - \lambda' E$ для каждого из остальных собственных значений λ' .

Тема лекционного занятия 2.6. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений

Цели занятия: ознакомить обучающихся с методами решения дифференциальных уравнений.

Структура лекционного занятия:

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Введение: знакомство с алгоритмом собственных значений	Использование вводного примера
2	Основной этап: Решение задачи Коши. Метод Эйлера. Модифицированный метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты. Разностные методы решения краевой задачи.	Метод обратной связи
3	Заключение. Подведение итогов	Решение примеров уравнений

Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Решение задачи Коши. Метод Эйлера. Модифицированный метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты. Разностные методы решения краевой задачи.

Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений можно разбить на следующие группы: графические, аналитические, приближенные и численные.

Графические методы подразумевают геометрические построения. В частности *метод изоклин* применяется для решения дифференциальных уравнений первого порядка и основан на геометрическом определении интегральных кривых по заранее построенному полю направлений, определенному изоклинами.

Аналитические методы подразумевают получение решения в виде формул путем аналитических преобразований.

Приближенные методы используют различные упрощения самих уравнений путем обоснованного отбрасывания некоторых содержащихся в них членов.

Нас интересуют *численные методы*. Наиболее распространенным и универсальным численным методом решения дифференциальных уравнений является *метод конечных разностей*. Сущность его состоит в следующем. Область непрерывного изменения аргумента заменяется дискретным множеством точек, называемых *узлами*. Эти узлы составляют разностную сетку. Искомая функция непрерывного аргумента приближенно заменяется функцией дискретного аргумента на заданной сетке. Эта функция называется *сеточной*. Исходное дифференциальное уравнение заменяется разностным уравнением относительно сеточной функции. Такая замена дифференциального уравнения разностным называется его *аппроксимацией* на сетке (или *разностной аппроксимацией*). Таким образом, решение дифференциального уравнения сводится к отысканию значений сеточной функции в узлах сетки.

Важнейшие вопросы при решении дифференциального уравнения численным методом (при выборе того или иного метода):

1. Обоснованность замены дифференциального уравнения разностным.
2. Точность получаемых решений.
3. Устойчивость метода.

Одношаговыми методами являются метод Эйлера и его модификации, метод Рунге-Кутты.

Ранее рассматривались обыкновенные дифференциальные уравнения. Их решения зависят лишь от одной переменной: $y = y(x)$, $u = u(t)$ и т. д. Во многих практических задачах искомые функции зависят от нескольких переменных, и описывающие такие задачи уравнения могут содержать частные производные искомых функций. Они называются *уравнениями с частными производными*.

К решению дифференциальных уравнений с частными производными приводят, например, многие задачи механики сплошных сред. Здесь в качестве искомых функций обычно служат плотность, температура, напряжение и др., аргументами которых являются координаты рассматриваемой точки пространства, а также время.

Полная математическая постановка задачи наряду с дифференциальными уравнениями содержит также некоторые дополнительные условия. Если решение ищется в ограниченной области, то задаются условия на ее границе, называемые *граничными (краевыми) условиями*. Такие задачи называются *краевыми задачами* для уравнений с частными производными.

Если одной из независимых переменных в рассматриваемой задаче является время t , то задаются некоторые условия (например, значения искомых параметров) в начальный момент t_0 , называемые *начальными условиями*. Задача, которая состоит в решении уравнения при заданных начальных условиях, называется *задачей Коши* для уравнения с частными производными. При этом задача решается в неограниченном пространстве и граничные условия не задаются.

Задачи, при формулировке которых ставятся граничные и начальные условия, называются нестационарными (или смешанными) краевыми задачами. Получающиеся при этом решения меняются с течением времени.

Таким образом, математические модели физических и иных процессов описываются с помощью дифференциальных уравнений в частных производных. Аргументами функций этих уравнений являются пространственные координаты x, y, z и время t .

Уравнения первого порядка. Уравнения первого порядка называются также уравнениями переноса. Это объясняется тем, что такие уравнения описывают процессы переноса частиц в средах, распространения возмущений и т. п.

Его решение представляет интерес не только с практической точки зрения; в еще большей степени это уравнение полезно при разработке и исследовании разностных схем.

Решение ряда дифференциальных уравнений в частных производных может быть получено аналитически. Одним из наиболее часто используемых методов является метод разделения переменных (метод Фурье). Рассмотрим этот метод подробнее.

О методах решения дифференциальных уравнений в частных производных.

Решение простейших задач для уравнений с частными производными в ряде случаев может быть проведено *аналитическими методами*, рассматриваемыми в соответствующих разделах математики. Это относится в основном к некоторым уравнениям первого порядка, а также к уравнениям второго порядка с постоянными коэффициентами. Аналитические методы полезны не только тем, что дают возможность получать общие решения, которые могут быть использованы многократно. Они имеют также огромное значение для построения численных методов. Проверка разностных схем на известных решениях простейших уравнений позволяет оценить эти схемы, выяснить их сильные и слабые стороны.

Среди *численных методов* широко распространенными являются разностные методы. Они основаны на введении некоторой разностной сетки в рассматриваемой области. Значения производных, начальные и граничные условия выражаются через значения функций в узлах сетки, в результате чего получается система алгебраических уравнений, называемая разностной схемой. Решая эту систему уравнений, можно найти в узлах сетки значения сеточных функций, которые приближенно считаются равными значениям искомых функций.

Приведенные уравнения называются *уравнениями математической физики*. К их решению сводятся многие прикладные задачи. Прежде чем переходить к обсуждению численных методов решения указанных уравнений, рассмотрим основные вопросы построения разностных схем.

Введение в сеточные методы, понятия сетка, шаблон, слой.

О построении разностных схем. Как уже отмечалось, построение разностных схем решения уравнений с частными производными основано на введении сетки в рассматриваемом пространстве. Узлы сетки являются расчетными точками.

Рисунки. Примеры.

Тема лекционного занятия 2.7. Методы оптимизации и примеры

Цели занятия: ознакомить обучающихся с методами вычислений целевой функции.

Структура лекционного занятия:

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Введение: Общая постановка задачи линейного программирования.	Использование вводного примера
2	Основной этап: Целевая функция. Методы вычислений. Примеры.	Метод обратной связи
3	Заключение. Подведение итогов	Контрольные вопросы

Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Линейное программирование (ЛП) является частным случаем выпуклого программирования, которое в свою очередь является частным случаем математического программирования. Одновременно оно — основа нескольких методов решения задач целочисленного и нелинейного программирования. Одним из обобщений линейного программирования является дробно-линейное программирование.

Многие свойства задач линейного программирования можно интерпретировать также как свойства многогранников и таким образом геометрически формулировать и доказывать их.

Математические исследования отдельных экономических проблем, математическая формализация числового материала проводилась ещё в XIX веке. При математическом анализе процесса расширенного производства использовались алгебраические соотношения, анализ их проводился с помощью дифференциального исчисления. Это давало возможность получить общее представление о проблеме.

Развитие экономики потребовало количественных показателей, и в 1920 годы был создан межотраслевой баланс (МОБ). Он-то и послужил толчком в деле создания и исследования математических моделей. Разработка МОБ в 1924 – 1925 годах в СССР повлияла на работы экономиста и статистика Василия Васильевича Леонтьева. Он разработал межотраслевую модель производства и распределения продукции.

В 1938 году Леонид Витальевич Канторович в порядке научной консультации приступил к изучению чисто практической задачи по составлению наилучшего плана загрузки лущильных станков (фанерный трест). Эта задача не поддавалась обычным методам. Стало ясно, что задача не случайная.

В 1939 году Леонид Канторович опубликовал работу «Математические методы организации и планирования производства», в которой сформулировал новый класс экстремальных задач с ограничениями и разработал эффективный метод их решения, таким образом были заложены основы линейного программирования.

Изучение подобных задач привело к созданию новой научной дисциплины линейного программирования и открыло новый этап в развитии экономико-математических методов.

В 1949 году американский математик Джордж Бернард Данциг разработал эффективный метод решения задач линейного программирования (ЗЛП) — симплекс-метод.

Термин «программирование» нужно понимать в смысле «планирования» (один из переводов англ. *programming*). Он был предложен в середине 1940-х годов Джорджем Данцигом, одним из основателей линейного программирования, ещё до того, как компьютеры были использованы для решения линейных задач оптимизации.

Метод внутренних точек был впервые упомянут И. И. Дикиным в 1967 году. Эти исследования были продолжены в том числе и отечественными учёными. В 1970-е годы В. Г. Жадану удалось получить основные результаты и разработать общий подход к построению методов внутренней точки для решения задач линейного и нелинейного программирования, основанный на преобразовании пространств; предложить барьерно-проективные и барьерно-ньютоновские численные методы.

Математическая теория оптимизации включает в себя фундаментальные результаты и численные методы, позволяющие находить наилучший вариант из множества возможных альтернатив без их полного перебора и сравнения. Для того чтобы использовать результаты и вычислительные процедуры теории оптимизации на практике, необходимо, прежде всего, сформулировать рассматриваемую задачу на математическом языке, т. е. построить математическую модель объекта оптимизации. В большинстве реальных ситуаций дать исчерпывающее математическое представление оптимизируемой системы с учетом всех взаимосвязей ее частей, взаимодействий с внешним миром, всех целей ее функционирования бывает затруднительно или вовсе невозможно. При построении математической модели необходимо, как правило, выделять и учитывать в дальнейшем только наиболее важные, существенные стороны исследуемого объекта с тем, чтобы было возможным его

математическое описание, а также последующее решение поставленной задачи. При этом неучтенные в математической модели факторы не должны существенно влиять на окончательный результат оптимизации. Поэтому процесс построения математической модели для решения оптимизационной задачи можно разбить на следующие основные этапы: 1 Определение границ объекта оптимизации. Необходимость этого этапа диктуется невозможностью учета и исчерпывающего описания всех сторон большинства реальных систем. Выделив главные переменные, параметры и ограничения, следует приближенно представить систему как некоторую изолированную часть реального мира и упростить ее внутреннюю структуру. Например, при оптимизации работы одного из цехов предприятия в некоторых случаях можно пренебречь влиянием особенностей функционирования других цехов, систем снабжения и сбыта всего предприятия, его взаимодействием с другими организациями, конъюнктурой рынка и многими другими факторами. Тогда цех будет рассматриваться как изолированная система, а его связи с внешним миром либо считаются зафиксированными, либо вовсе не учитываются. Может оказаться, что первоначальные границы объекта оптимизации выбраны неудачно. Это становится ясным при дальнейшем анализе системы и ее математической модели, при интерпретации результатов поиска оптимального решения, сопоставлении их с практикой и т. д. Тогда в одних случаях границы системы следует расширить, а в других - сузить. Например, если выясняется, что влиянием на работу исследуемого цеха со стороны других подразделений предприятия нельзя игнорировать, то необходимо включить в систему и эти подразделения. С другой стороны, может оказаться, что сам цех состоит из нескольких в большой степени независимо работающих участков, которые без значительного упрощения реальной ситуации можно рассматривать изолированно. Тогда для облегчения поиска оптимального решения разумно исследовать каждый участок как отдельную систему. Вообще, в инженерной практике следует, насколько возможно, стремиться упрощать системы, подлежащие оптимизации, разбивать сложные системы на более простые подсистемы, если есть уверенность, что это повлияет на окончательный результат в допустимых пределах. 2 Выбор управляемых переменных. На этом этапе построения математической модели необходимо провести различие между теми величинами, значения которых можно выбирать и варьировать с целью достижения наилучшего результата (управляемыми переменными), и величинами, которые фиксированы или определяются внешними факторами. Определение тех значений управляемых переменных, которым соответствует, наилучшая (оптимальная) ситуация, и представляет собой задачу оптимизации. Одни и те же величины, в зависимости от выбранных границ оптимизируемой системы и уровня детализации ее описания, могут оказаться либо управляемыми переменными, либо нет. Например, в упомянутой ситуации с оптимизацией работы цеха объем поставок какого-либо сырья из другого цеха в одних случаях следует считать фиксированным или не зависящим от нашего выбора, а в других случаях - регулируемым, т. е. управляемой переменной. 3 Определение ограничений на управляемые переменные. В реальных условиях на выбор значений управляемых переменных, как правило, наложены ограничения, связанные с ограниченностью имеющихся ресурсов, мощностей и других возможностей. При построении математической модели эти ограничения обычно записывают в виде равенств и неравенств или указывают множества, которым должны принадлежать значения управляемых переменных. Совокупность всех ограничений на управляемые переменные определяет так называемое допустимое множество задачи оптимизации. Например, если годовой объем выпускаемой цехом продукции данного вида является управляемой переменной, то ее значения, во-первых, не могут быть отрицательными и, во-вторых, ограничены сверху максимальной производительностью оборудования цеха. 4 Выбор числового критерия оптимизации. Обязательной составной частью математической модели объекта оптимизации является числовой критерий, минимальному или максимальному значению которого (в зависимости от конкретной задачи) соответствует наилучший вариант поведения исследуемого объекта. Величина этого критерия полностью определяется выбранными значениями управляемых переменных, т. е. он является функцией этих

переменных и называется целевой функцией. В инженерной практике используется широкий спектр критериев оптимизации. Например, это могут быть критерии экономического характера (себестоимость, прибыль, капитальные затраты и т. д.), технические или физические параметры системы (продолжительность технологического процесса, потребляемая энергия, максимальная механическая нагрузка, достигнутая скорость движения) и т. п. Следует отметить, что во многих случаях выбор критерия оптимизации не является очевидным и однозначным. Часто бывает трудно поставить в соответствие всей совокупности целей функционирования системы какой-либо один критерий. Это объясняется различными причинами, такими, как сложность целевой функции, описывающей большую совокупность разнородных целей, неопределенность формулировок некоторых целей, препятствующая описанию их с помощью количественных характеристик, наличие противоречивых целей, важность каждой из которых зависит от точки зрения исследователя и т. д. Например, невозможно найти решение, обеспечивающее одновременно минимальные затраты, максимальную надежность, минимальное энергопотребление и максимальное быстродействие. Выход из этого положения определяется в каждом конкретном случае. Например, из многих критериев, характеризующих различные цели оптимизации, выбирают один, считая его основным, а остальные - второстепенными. Далее второстепенные критерии либо не учитываются, либо учитываются частично с помощью дополнительных ограничений на управляемые переменные. Эти ограничения обеспечивают изменение второстепенных критериев в заданных диапазонах приемлемых значений. Другой путь состоит в формулировке комплексного критерия, т. е. целевой функции, включающей с разумно выбранными весовыми коэффициентами целевые функции, соответствующие различным целям.

5 Формулировка математической задачи оптимизации. Объединяя результаты предыдущих этапов построения математической модели, ее записывают в виде математической задачи оптимизации, включающей построенную целевую функцию и найденные ограничения на управляемые переменные. В общем виде математическую задачу оптимизации можно сформулировать следующим образом: минимизировать (максимизировать) целевую функцию с учетом ограничений на управляемые переменные.

Тема лекционного занятия 2.8. Грубые погрешности

Цели занятия: ознакомить обучающихся с методами поиска для малых выборок.

Структура лекционного занятия:

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Введение: Описание и причины возникновения грубых погрешностей	Использование вводного примера
2	Основной этап: метод трех сигм. Методы поиска для малых выборок (метод Романовского). Примеры.	Метод обратной связи
3	Заключение. Подведение итогов	Контрольные вопросы

Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Основные критерии исключения грубых погрешностей (Романовского, Ирвина, «3 сигм», вариационного размаха).

При однократных измерениях обнаружить промах не представляется возможным. Для уменьшения вероятности появления промахов измерения проводят два-три раза и за результат принимают среднее арифметическое полученных отсчетов. При многократных измерениях для обнаружения промахов используют статистические критерии, предварительно определив, какому виду распределения соответствует результат измерений.

Вопрос о том, содержит ли результат наблюдений грубую погрешность, решается общими методами проверки статистических гипотез. Проверяемая гипотеза состоит в утверждении, что результат наблюдения x , не содержит грубой погрешности, т.е. является одним из значений измеряемой величины. Пользуясь определенными статистическими критериями, пытаются опровергнуть выдвинутую гипотезу. Если это удастся, то результат наблюдений рассматривают как содержащий грубую погрешность и его исключают.

Для выявления грубых погрешностей задаются вероятностью q (уровнем значимости) того, что сомнительный результат действительно мог иметь место в данной совокупности результатов измерений.

Критерий "трех сигм" применяется для результатов измерений, распределенных по нормальному закону. По этому критерию считается, что результат, возникающий с вероятностью $q < 0,003$, маловероятен и его можно считать промахом, если $|\bar{x} - x_i| > 3S_x$, где S_x — оценка СКО измерений. Величины x и S_x вычисляют без учета экстремальных значений x_i . Данный критерий надежен при числе измерений $n > 20 \dots 50$.

Это правило обычно считается слишком жестким, поэтому рекомендуется [4] назначать границу цензурирования в зависимости от объема выборки: при

$6 < n < 100$ она равна $4S_x$; при $100 < n < 1000$ — $4,5S_x$; при $1000 < n < 10000$ — $5S_x$. Данное правило также применимо только для нормального закона.

В общем случае границы цензурирования $t_{гр} S_x$ выборки зависят не только от объема n , но и от вида распределения. Назначая ту или иную границу, необходимо оценить уровень значимости q , т.е. вероятность исключения какой-либо части отсчетов, принадлежащих обрабатываемой выборке. В [4] приводится выражение для приближенного расчета

$$t_{гр} = 1,55 + 0,8\sqrt{e - 1} \lg(n/10),$$

коэффициента $t_{гр}$ при уровне значимости $q < 1/(n + 1)$:

где e — эксцесс распределения. Данные выражения применимы для:

- кругловершинных двухмодальных распределений с $e = 1,5, \dots, 3$, являющихся композицией дискретного двузначного и нормального распределений;
- островершинных двухмодальных распределений с $e = 1,5, \dots, 6$, являющихся композицией дискретного двузначного распределения и распределения Лапласа;
- композиций равномерного и экспоненциальных распределений с показателем степени $a = 1/2$ при $e = 1,8, \dots, 6$;
- экспоненциальных распределений с $e = 1,5, \dots, 6$.

Критерий Романовского применяется, если число измерений $n < 20$. При этом вычисляется отношение $|(\bar{x} - x_i)/S_x| = b$ и сравнивается с критерием b_t , выбранным по табл. 7.1. Если $b > b_t$, то результат x_i считается промахом и отбрасывается.

Пример: При диагностировании топливной системы автомобиля результаты пяти измерений расхода топлива составили: 22, 24, 26, 28, 30 л на 100 км. Последний результат вызывает сомнение. Проверить по критерию Романовского, не является ли он промахом.

Найдем среднее арифметическое значение расхода топлива и его СКО без учета последнего результата, т.е. для четырех измерений. Они соответственно равны 25 и 2,6 л на 100 км.

Поскольку $n < 20$, то по критерию Романовского при уровне значимости 0,01 и $n = 4$ табличный коэффициент $b_t = 1,73$. Вычисленное для последнего, пятого измерения $b = |(25 - 30)/2,6| = 1,92 > 1,73$.

Критерий Романовского свидетельствует о необходимости отбрасывания последнего результата измерения.

Тема лекционного занятия 2.9. Метод градиентного спуска

Цели занятия: ознакомить обучающихся с методами поиска минимумов и максимумов многомерных функций. Идея и алгоритм метода градиентного спуска.

Структура лекционного занятия:

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Введение: Поиск минимумов и максимумов многомерных функций	Использование вводного примера
2	Основной этап: Поиск минимумов и максимумов многомерных функций. Идея и алгоритм метода градиентного спуска. Примеры.	Метод обратной связи
3	Заключение. Подведение итогов	Контрольные вопросы

Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Градиентный спуск, метод градиентного спуска — численный метод нахождения *локального* минимума или максимума функции с помощью движения вдоль градиента, один из основных численных методов современной оптимизации.

Активно используется в вычислительной математике не только для непосредственного решения задач оптимизации (минимизации), но и для задач, которые могут быть переписаны на языке оптимизации (решение нелинейных уравнений, поиск равновесий, обратные задачи и т. д.). Метод градиентного спуска можно использовать для задач оптимизации в бесконечномерных пространствах, например, для численного решения задач оптимального управления.

Особенно большой интерес к градиентным методам в последние годы связан с тем, что градиентные спуски и их стохастические / рандомизированные варианты лежат в основе почти всех современных алгоритмов обучения, разрабатываемых в анализе данных.

В природе мы нередко наблюдаем явления, сходные с решением задачи на нахождение минимума. К ним относится, в частности, стекание воды с берега котлована на дно. Упростим ситуацию, считая, что берега котлована «унимодальны» т.е. они гладкие и не содержат локальных углублений или выступов. Тогда вода устремится вниз в направлении наибольшей крутизны берега в каждой точке.

Переходя на математический язык, заключаем, что направление наискорейшего пуска соответствует направлению наибольшего убывания функции. Из курса математики известно, что направление наибольшего возрастания функции двух переменных $u = f(x, y)$ характеризуется ее градиентом

$$\text{gradu} = \frac{\partial u}{\partial x} e_1 + \frac{\partial u}{\partial y} e_2,$$

где e_1, e_2 - единичные векторы (орты) в направлении координатных осей. Следовательно, направление, противоположное градиентному, укажет путь, ведущий вниз вдоль наиболее крутой линии. Методы, основанные на выборе пути оптимизации с помощью градиента, называются градиентными.

Идея метода градиентного спуска состоит в следующем. Выбираем некоторую начальную точку и вычисляем в ней градиент рассматриваемой функции. Делаем шаг в направлении, обратном градиентному. В результате приходим в точку, значение функции в которой обычно меньше первоначального. Если это условие не выполнено, т.е. значение функции не изменилось либо даже возросло, то нужно уменьшить шаг. В новой точке процедуру повторяем: вычисляем градиент и снова делаем шаг в обратном к нему направлении. Процесс продолжается до получения наименьшего значения целевой функции. Момент окончания поиска наступит тогда, когда движение из полученной точки с любым шагом приводит к возрастанию значения целевой функции. Строго говоря, если минимум функции достигается внутри рассматриваемой области, то в этой точке градиент равен нулю, что также может служить сигналом об окончании процесса оптимизации.

В описанном методе требуется вычислять на каждом шаге оптимизации градиент целевой функции $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$:

$$\text{grad}f = \left[\frac{\partial f}{\partial x_1}, \frac{\partial f}{\partial x_2}, \dots, \frac{\partial f}{\partial x_n} \right]$$

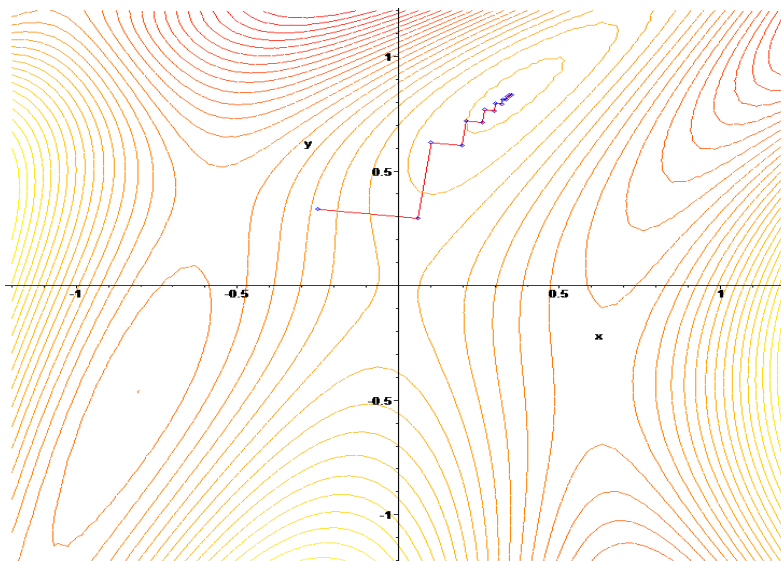
Формулы для частных производных можно получить в явном виде лишь в том случае, когда целевая функция задана аналитически. В противном случае эти производные вычисляются с помощью численного дифференцирования:

$$\frac{\partial f}{\partial x_i} \approx \frac{1}{\Delta x_i} [f(x_1, \dots, x_i + \Delta x_i, \dots, x_n) - f(x_1, \dots, x_i, \dots, x_n)], (i = 1, 2, \dots, n)$$

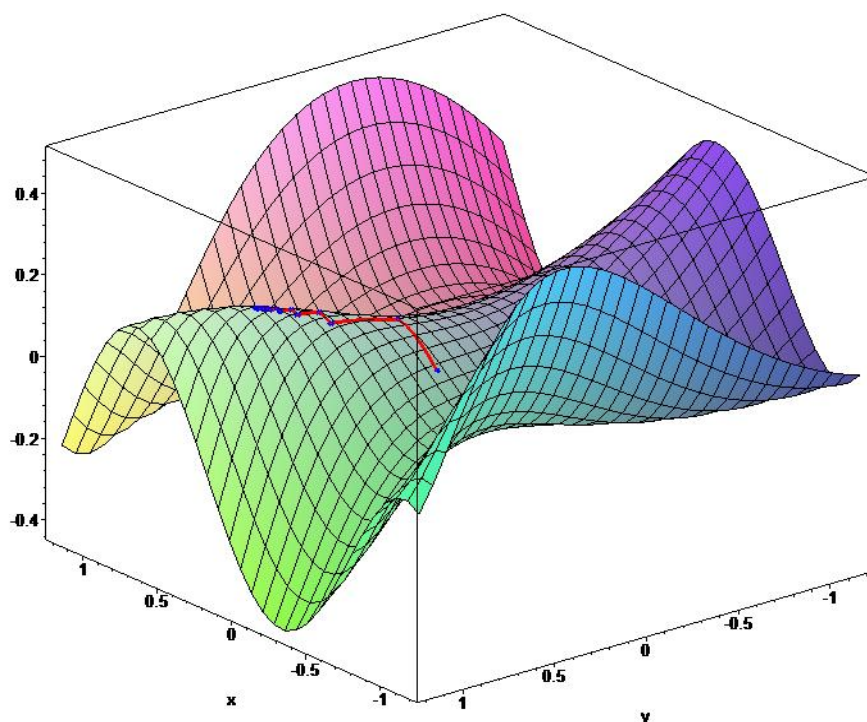
При использовании градиентного спуска в задачах оптимизации основной объем вычислений приходится обычно на вычисление градиента целевой функции в каждой точке траектории спуска. Поэтому целесообразно уменьшить количество таких точек без ущерба для самого решения. Это достигается в некоторых методах, являющихся модификациями градиентного спуска. Одним из них является метод наискорейшего спуска. Согласно этому методу, после определения в начальной точке направления, противоположного градиенту целевой функции, в этом направлении делают не один шаг, а двигаются до тех пор, пока целевая функция убывает, достигая, таким образом, минимума в некоторой точке. В этой точке снова определяют направление спуска (с помощью градиента) и ищут новую точку минимума целевой функции и т. д. В этом методе спуск происходит гораздо более крупными шагами и градиент функции вычисляется в меньшем числе точек.

Заметим, что метод наискорейшего спуска сводит многомерную задачу оптимизации к последовательности одномерных задач на каждом шаге оптимизации, как и в случае покоординатного спуска. Разница состоит в том, что здесь направление одномерной оптимизации определяется градиентом целевой функции, тогда как покоординатный спуск проводится на каждом шаге вдоль одного из координатных направлений.

Примеры:



Gradient_ascent_(contour)



Gradient_ascent_(surface)

Тема лекционного занятия 2.10. Имитационное моделирование

Цели занятия: ознакомить обучающихся с методом имитационного моделирования.

Структура лекционного занятия:

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Введение: Идея подхода имитационного моделирования в вычислениях	Использование вводного примера
2	Основной этап: Решение уравнения и вычисление интеграла методом имитационного моделирования. Пример оптимизации методом имитационного моделирования.	Метод обратной связи
3	Заключение. Подведение итогов	Контрольные вопросы

Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Необходимость в моделировании процессов и систем существует фактически столько же, сколько веков человечество активно изобретает что-либо – от новых машин и до боевого построения. В настоящее время вопрос имитационного моделирования становится лишь всё более актуальным. В данной статье данный метод будет подробно освещён, вкратце проведено сравнение с другими ведущими методами моделирования, а также представлены примеры применения и ведущие инструменты разработки.

В наше время почти ни одна область действия человека не обходится без моделирования. Касается ли вопрос бизнес-процессов, где сверхважно держать в поле зрения динамичные тенденции и действия конкурентов, либо научную деятельность, в которой множество проектов, направленных на развитие потенциала человечества, подразумевают эксперименты, которые этому человечеству могут принести существенный вред – вот собственно две крайние точки, наиболее ярко демонстрирующие, насколько нуждаются люди

в возможности «прозреть будущее», предсказать последствия своих действий или природных явлений. Примеров можно приводить ещё много – но эти два наиболее конкретны и наглядны, и, что более важно, наиболее близки тому методу моделирования, о котором пойдёт речь в этой статье – а именно об имитационном моделировании.

Моделирование, как мы его привыкли понимать, представляет собой процесс, на протяжении которого человеком, группой людей или даже машиной строятся концепты или модели, представляющие собой ключевые моменты исследуемой области. Иначе говоря, происходит захват ключевых элементов и понятий, и с их помощью довольно условно (но далеко не всегда просто) происходит имитация объектов или процессов с целью получить представление о том, как они будут себя вести в обозримом будущем – и на основании полученных сведений вносить коррективы уже в реальные объекты.

Имитационное моделирование – один из самых наглядных и простых в восприятии видов моделирования. Однако за счёт этого оно наиболее сложно в реализации, поскольку прикладывается к сложным процессам – а потому требует скрупулёзного учёта многочисленных факторов, без которых модель не сможет отображать реальность.

Имитационная модель может представить объект или систему практически любой сложности. В качестве ограничений могут выступать только недостаточная квалификация исполнителя либо задача достижения при большом объёме сложных данных очень большой точности результата. Последний аспект связан с получением выборок большого объёма, что ведёт к необходимости в компьютерах очень высокой производительности.

В связи с зависимостью сложности модели от числа данных, обратим внимание на то, что, если в аналитической модели её сложность растёт с ускорением, то увеличение сложности имитационной модели, начиная с определённого момента, значительно уменьшается.

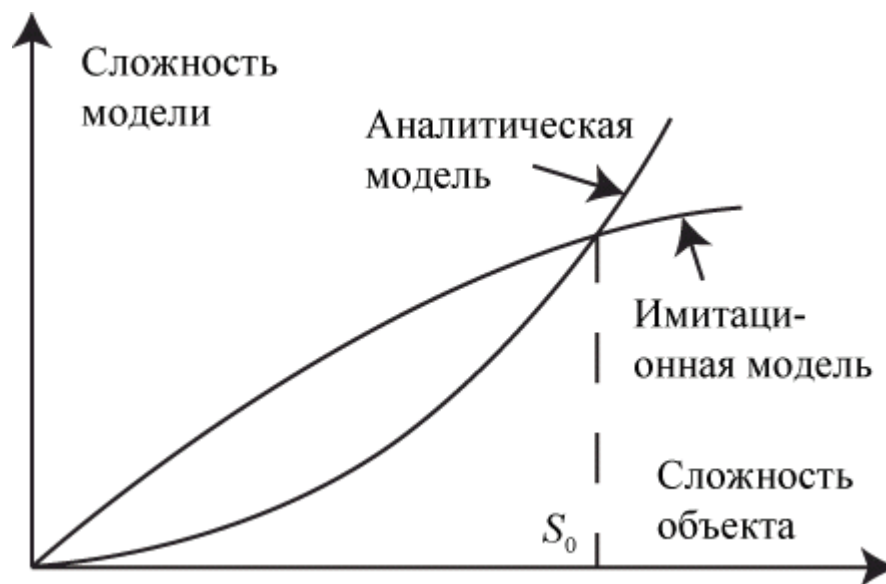


Рис. Сравнение роста сложности аналитической и имитационной модели в зависимости от сложности объекта

Метод имитационного моделирования определяется, как экспериментальный подход к исследованию реальных систем по их имитационным моделям. В методе сочетаются особенности экспериментального подхода и специфические условия использования вычислительной техники.

Имитационная модель содержит в себе элементы непрерывного и дискретного действия, а потому наиболее часто применяется для анализа «узких мест» и динамики функционирования исследуемой системы.

Также имитационное моделирование является важным фактором в системах поддержки принятия решения (СППР) – за счёт независимости от реального времени и, как следствие, возможности предсказания результатов действия системы.

Как правило такие модели динамичны, они описывают сложные, многоступенчатые процессы со множеством участников. Само собой, все компоненты, из которых она состоит, настраиваются автономно, и могут порой представлять собой немногим менее сложные подсистемы с собственными вложенными процессами, отражающими их изменчивое поведение.

Такие системы обычно направлены на применимые реализации частных многокомпонентных систем. Отдельные модели представляют собой сильно упрощённую абстракцию, которая строится иногда даже не для предсказания поведения системы, а более углублённого понимания принципа её действия. Статистика, выдающаяся в результате отработки такой модели, является немногим более важной самого рабочего алгоритма.

Принцип действия и свойства

Особенностью имитационного моделирования можно назвать то, что она позволяет воспроизводить моделируемые объекты:

- с сохранением их логической структуры;
- с сохранением их поведенческих свойств, т.е. динамики взаимодействия [2].

Собственно, эти две особенности и являются зачастую ключевыми при выборе метода моделирования.

В каждой модели-имитации можно выделить ряд основных процессов (этапов), через которые проходит разработчик в течение работы над проектом:

- разработка модели исследуемой системы (при этом она разбивается на частные модели или модули, связанные между собой функционально);
- выбор ключевых характеристик объекта, а также анализ их самих и способов их заложения в модель;
- заложение в систему некоторых модулей, которые имитируют воздействие на систему внешней среды;
- выбор способов исследования имитационной модели в соответствии с методами планирования экспериментов.

Опираясь на вышесказанное, структуру имитационной модели в общем, «абстрактном», смысле можно представить следующим образом.

Внешние случайные или детерминированные процессы формируются Блоком имитации внешних воздействий (БИВВ). Для получения информативных характеристик объекта предназначен Блок обработки результатов (БОР), а необходимая для этого информация поступает из Блока математической модели объекта (БММО). Исследование имитационной модели реализуется Блоком управления (БУИМ), благодаря которому и происходит автоматизация процесса проведения экспериментов на модели.

Таким образом, имитационное моделирование имеет множество преимуществ и практически неограниченные перспективы. Однако за счёт сложности реализации его преимущества зачастую нивелируются, потому метод пока не получил широкого распространения даже в бизнес сфере за счёт повышенных требований к квалификации исполнителей и мощности рабочих ЭВМ. К сожалению, и имеющиеся на настоящее время продукты тоже имеют определённые недостатки, что так же замедляет процесс повсеместного внедрения данного метода моделирования.

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

КОНСПЕКТЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Практическое занятие 1.

Действия над приближенными величинами.

Задание 1. Запишите порядок выполняемых вами операций, оцените погрешности их результатов, вычислите и запишите искомое значение.

$$F(a, b, c) = \frac{a + b^2}{\sqrt[3]{a - b}} \cdot a \cdot \ln(a + c)$$

$$a = 0.1245 \pm 0.0005; \quad b = 0.120 \pm 0.0003; \quad c = 2.08 \pm 0.015$$

Задание 2. Выясните погрешность задания исходных данных, необходимую для получения результата с m верными значащими цифрами.

$$F(a, b, c) = a + \frac{a + b}{\sqrt{a - b}} \lg(ac)$$

$$a = 0.02456; \quad b = 0.01823; \quad c = 3.0148; \quad m = 4$$

1.

$$F(a, b, c) = \frac{a + b^2}{\sqrt[3]{a - b}} \cdot a \cdot \ln(a + c)$$

$$a = 0.1245 \pm 0.0005; \quad b = 0.120 \pm 0.0003; \quad c = 2.08 \pm 0.015$$

$$\Delta a = 0.0005; \quad \Delta b = 0.0003; \quad \Delta c = 0.015$$

$$\delta a = \frac{\Delta a}{|a|} = \frac{0.0005}{0.1245} = 0.0040; \quad \delta b = \frac{\Delta b}{|b|} = \frac{0.0003}{0.12} = 0.0025;$$

$$\delta c = \frac{\Delta c}{|c|} = \frac{0.015}{2.08} = 0.0072;$$

Запишем погрешности сумм \ разностей, произведения частного и степеней учитывая что:

$$\Delta(a \pm b) = \Delta a + \Delta b; \quad \delta(ab) = \delta\left(\frac{a}{b}\right) = \delta(a) + \delta(b); \quad \delta(a^n) = n \cdot \delta(a)$$

$$\delta(b^2) = 2\delta(b) = 2 \cdot 0.0025 = 0.0050;$$

$$\Delta(b^2) = \delta(b^2) \cdot b^2 = 0.005 \cdot 0.12^2 = 0.000072$$

$$\Delta(a + b^2) = \Delta(a) + \Delta(b^2) = 0.0005 + 0.000072 = 0.000572$$

$$\delta(a + b^2) = \frac{\Delta(a + b^2)}{|a + b^2|} = \frac{0.000572}{0.2685} = 0.0021$$

$$\Delta(a - b) = \Delta a + \Delta b = 0.0005 + 0.0003 = 0.0008$$

$$\delta(a - b) = \frac{\Delta(a - b)}{|a - b|} = \frac{0.0008}{0.0045} = 0.1778$$

$$\delta(\sqrt[3]{a - b}) = \frac{1}{3} \delta(a - b) = \frac{0.1778}{3} = 0.05926$$

$$\delta\left(\frac{a + b^2}{\sqrt[3]{a - b}}\right) = \delta(a + b^2) + \delta(\sqrt[3]{a - b}) = 0.0021 + 0.05926 = 0.0614$$

$$\delta\left(\frac{a + b^2}{\sqrt[3]{a - b}} \cdot a\right) = \delta\left(\frac{a + b^2}{\sqrt[3]{a - b}}\right) + \delta(a) = 0.0614 + 0.004 = 0.0654$$

$$\Delta(a + c) = \Delta a + \Delta c = 0.0005 + 0.015 = 0.0155$$

Погрешность логарифма оценим через первую производную:

$$\Delta(\ln(u)) = (\ln(u))' \Delta u = \frac{\Delta u}{u}$$

$$\Delta(\ln(a + c)) = \frac{\Delta(a + c)}{a + c} = \frac{0.0155}{0.1245 + 2.08} = 0.0070$$

$$\delta(\ln(a + c)) = \frac{\Delta(\ln(a + c))}{\ln(a + c)} = \frac{0.0070}{\ln(2.2045)} = 0.0089$$

$$\delta F(a, b, c) = \delta\left(\frac{a + b^2}{\sqrt[3]{a - b}} \cdot a\right) + \delta(\ln(a + c)) =$$

$$= 0.0654 + 0.0089 = 0.0743$$

$$\Delta F = \delta F \cdot |F| = 0.0743 \cdot \left| \frac{0.1245 + 0.144}{\sqrt[3]{0.1245 - 0.12}} \cdot 0.1245 \cdot \ln(0.1245 + 2.08) \right| =$$

$$= 0.0743 \cdot 2.2224 = 0.1651$$

$$F = 2.222 \pm 0.166 = 2.2 \pm 0.2$$

Практическое занятие 2.

Пределы последовательностей и степенные ряды.

Задание 1. Найдите оценки пределов последовательностей $\{a_n\}, \{b_n\}$, если они существуют с точностью $\varepsilon = 10^{-2}$ и соответствующие порядковые номера $N(\varepsilon)$. Изобразите графически характер поведения этих последовательностей. Найдите аналитическим путем истинное значение предела и порядок сходимости.

Задание 2. Выберите любую из приведенных последовательностей с нулевым пределом и найдите сумму соответствующего ряда при $n = 1, 2, \dots$ с точностью $\varepsilon = 10^{-4}$ (или покажите, что ряд расходится).

1.

$$a_n = \frac{1}{\left(1 + \frac{2}{n}\right)^n}; \quad b_n = \frac{1}{\sqrt[3]{n^6 + 2}}$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{\left(1 + \frac{2}{n}\right)^n} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{\left(1 + \frac{2}{n}\right)^{\frac{n}{2} \cdot 2}} = \frac{1}{e^2} \sim 0.135335$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} b_n = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{\sqrt[3]{n^6 + 2}} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n^2 \cdot \sqrt[3]{1 + \frac{2}{n^6}}} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n^2 \cdot \sqrt[3]{1 + 0}} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n^2} = 0$$

Вычислим значения $a_1, a_2, a_3 \dots$ и так далее до тех пор, пока значение $|a_n - a_{n-1}|$ не станет меньше искомой погрешности 0,01.

$$a_1 = \frac{1}{\left(1 + \frac{2}{1}\right)^1} = \frac{1}{3} = 0.3333; \quad a_2 = \frac{1}{\left(1 + \frac{2}{2}\right)^2} = \frac{1}{4} = 0.2500$$

$$a_3 = \frac{1}{\left(1 + \frac{2}{3}\right)^3} = 0.2160; \quad a_4 = \frac{1}{\left(1 + \frac{2}{4}\right)^4} = 0.1975$$

$$a_5 = 0.1859; \quad a_6 = 0.1780; \quad |a_5 - a_6| = 0.008 < 0.01$$

$$b_1 = \frac{1}{\sqrt[3]{1+2}} = 0.6934; \quad b_2 = \frac{1}{\sqrt[3]{2^6+2}} = 0.2474$$

$$b_3 = \frac{1}{\sqrt[3]{3^6+2}} = 0.1110; \quad b_4 = \frac{1}{\sqrt[3]{4^6+2}} = 0.0625$$

$$b_5 = \frac{1}{\sqrt[3]{5^6+2}} = 0.040; \quad b_6 = \frac{1}{\sqrt[3]{6^6+2}} = 0.0278$$

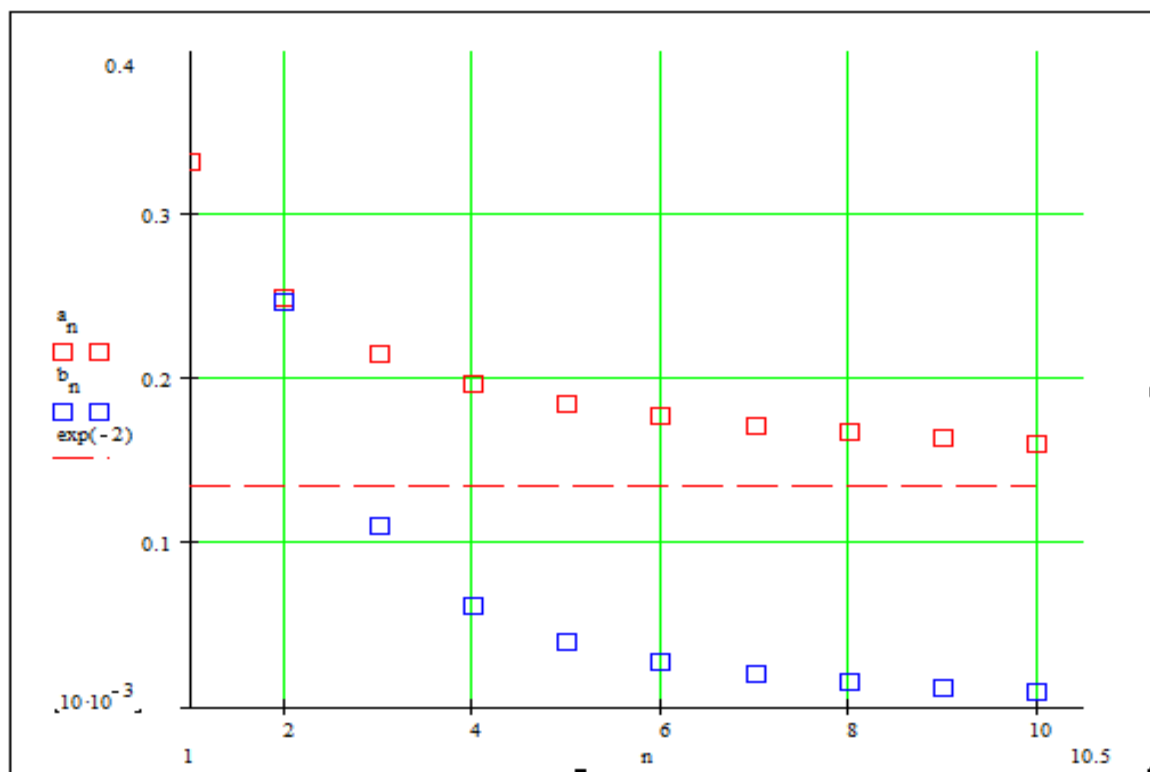
$$b_7 = \frac{1}{\sqrt[3]{7^6+2}} = 0.0204; \quad |b_7 - b_6| = 0.0074 < 0.01$$

Изобразим первые 10 членов обеих последовательностей:

$$b_n := \frac{1}{\sqrt[3]{n^6 + 2}}$$

$$a_n := \frac{1}{\left(1 + \frac{2}{n}\right)^n}$$

$$k := 7$$



Практическое занятие 3.

Решение систем линейных алгебраических уравнений.

Задание 1. Выполните обращение матрицы A и решение системы $AX=B$ методом Гаусса по любой из известных схем, ограничиваясь в записи тремя знаками после запятой. Получите то же решение в среде MatLab и сравните полученные результаты. Приняв найденное методом Гаусса решение за начальное приближение, выполните его уточнение до 4-5 знаков после запятой любым из итерационных методов.

Задание 2. Решите систему $CX=D$. Для несимметрической C воспользуйтесь методом Краута, для симметрической – методом квадратных корней. Сопоставьте полученные решения с получаемыми стандартными средствами.

$$A = \begin{pmatrix} -0.86 & 0.23 & 0.18 & 0.17 \\ 0.12 & -1.14 & 0.08 & 0.09 \\ 0.16 & 0.24 & -1 & -0.35 \\ 0.23 & -0.08 & 0.05 & -0.75 \end{pmatrix}; \quad B = \begin{pmatrix} 1.42 \\ 0.83 \\ -1.21 \\ -0.65 \end{pmatrix}$$

$$C = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 4 & 9 \\ 3 & 9 & 5 \end{pmatrix}; \quad D = \begin{pmatrix} 0,55 \\ 0,35 \\ 0,55 \end{pmatrix}$$

1. Изменим строки линейными преобразованиями таким, образом, чтобы матрица А приняла нижнее треугольный вид (ниже главной диагонали были нули). Для этого ко второй строке прибавим первую умноженную на коэффициент $\frac{0,86}{0,12}$ к третьей – первую умноженную на коэффициент $\frac{0,86}{0,16}$ и к третьей первую на коэффициент $\frac{0,86}{0,23}$

Получим:

$A|B =$

-0,860	0,230	0,180	0,170	1,420
0,000	-1,108	0,105	0,114	1,028
0,000	0,283	-0,967	-0,328	-0,946
0,000	-0,018	0,098	-0,705	-0,270

Аналогично уберем ненулевые значения во втором столбце:

$A|B =$

-0,860	0,230	0,180	0,170	1,420
0,000	-1,108	0,105	0,114	1,028
0,000	0,000	-0,940	-0,299	-0,683
0,000	0,000	0,096	-0,706	-0,287

И в третьем столбце:

$A|B =$

-0,860	0,230	0,180	0,170	1,420
0,000	-1,108	0,105	0,114	1,028
0,000	0,000	-0,940	-0,299	-0,683
0,000	0,000	0,000	-0,737	-0,357

Разделим последнюю строку на -0,737

-0,860	0,230	0,180	0,170	1,420

$$\left| \begin{array}{cccc|c} 0,000 & -1,108 & 0,105 & 0,114 & 1,028 \\ 0,000 & 0,000 & -0,940 & -0,299 & -0,683 \\ 0,000 & 0,000 & 0,000 & 1,000 & 0,485 \end{array} \right|$$

Получили значение $X_4 = 0.485$

Подставляя его в третье ур-е получим:

$$-0.94X_3 - 0.299X_4 = -0.683$$

$$x_3 = \frac{1}{0.94} (0.683 - 0.299 * 0.485) = 0.572$$

Из второго ур-я получим X_2 итд:

$$-1.108X_2 + 0.105X_3 + 0.114X_4 = 1.028$$

$$X_2 = -\frac{1}{1.108} (1.028 - 0.105 * 0.572 - 0.114 * 0.485) = -0.824$$

$$X_1 = -\frac{1}{0.86} (1.42 - 0.23X_2 - 0.18X_3 - 0.17X_4) = -1.656$$

Получили решение

$$X = \begin{pmatrix} -1.656 \\ -0.824 \\ 0.572 \\ 0.485 \end{pmatrix}$$

Точное решение средствами матпакетов для сравнения:

$$A := \begin{bmatrix} -0.86 & 0.23 & 0.18 & 0.17 \\ 0.12 & -1.14 & 0.08 & 0.09 \\ 0.16 & 0.24 & -1 & -0.35 \\ 0.23 & -0.08 & 0.05 & -0.75 \end{bmatrix} \quad b := \begin{bmatrix} 1.42 \\ 0.83 \\ -1.21 \\ -0.65 \end{bmatrix}$$

$$A^{-1} \cdot b = \begin{bmatrix} -1.6544 \\ -0.8233 \\ 0.5777 \\ 0.4856 \end{bmatrix}$$

Практическое занятие 4.

Решение нелинейных уравнений.

Задание 1. Выполните отделение корней с использованием аналитических оценок и найдите один из корней методами дихотомии и хорд с относительной погрешностью до 0,1%. Сравните объем вычислений при использовании указанных методов.

$$3x^4 + 4x^3 - 12x^2 - 7 = 0$$

Задание 2. Выполните отделение корней с использованием графической оценки и найдите один из корней методами Ньютона и простой итерации с относительной погрешностью до 0,1%. Сравните объем вычислений при использовании указанных методов.

$$5^x = 1 + e^{-x}$$

Задание 3. Выполните решение системы уравнений методом Ньютона с точностью 0,0001.

$$\begin{cases} x^3 + y^3 = 6 \\ y = e^{-x} \end{cases}$$

Наряду с ручным решением представьте решения, полученные стандартными средствами MatLab.

1.

$$3x^4 + 4x^3 - 12x^2 - 7 = 0$$

Найдем производные:

$$y' = 12x^3 + 12x^2 - 24x = 12x(x^2 + x - 2)$$

$$y'' = 36x^2 + 24x - 24$$

Точки экстремумов:

$$y' = 0; x = 0; x = 1$$

$$y(0) = -7; y(1) = 3 + 4 - 12 - 7 = -12$$

$$y(2) = 25$$

На отрезке $x \in [1; 2]$ видим смену знака функции, а, следовательно, существует корень.

Будем последовательно делить отрезок пополам, и за новый отрезок брать ту его часть, где наблюдаем смену знака:

$$a = 1; b = 2$$

$$x_1 = \frac{a + b}{2} = 1.5; f(x) = -5.312$$

$$a = x = 1.5;$$

$$x_2 = \frac{a+b}{2} = 1.75; \quad f(x) = 5.824$$

$$b = x = 1.75$$

$$x_3 = \frac{a+b}{2} = 1.625; \quad f(x) = -0.605$$

Получен корень $x = 1,6382$ $f(x) = -0.0127$

Проведем итерации по формуле хорд:

$$x_{i+1} = x_i - \frac{f(x_i) \cdot (x_i - x_0)}{f(x_i) - f(x_0)}$$

$$x_0 = 1.5; \quad x_1 = 2$$

$$x_2 = 2 - \frac{f(2)(2 - 1.5)}{f(2) - f(1.5)} = 1.5876; \quad \delta = \frac{|x_2 - x_1|}{|x_1|} = 0.206$$

$$x_3 = 1.5876 - \frac{f(1.5876)(1.5876 - 1.5)}{f(1.5876) - f(1.5)} = 1.6486; \quad \delta = \frac{|x_2 - x_1|}{|x_1|} = 0.038$$

$$x_4 = 1.6486 - \frac{f(1.6486)(1.6486 - 1.5)}{f(1.6486) - f(1.5)} = 1.6365; \quad \delta = \frac{|x_2 - x_1|}{|x_1|} = 0.007$$

$$x_5 = 1.6486 - \frac{f(1.6365)(1.6365 - 1.5)}{f(1.6365) - f(1.5)} = 1.6388; \quad \delta = \frac{|x_2 - x_1|}{|x_1|} = 0.0014$$

$$x_6 = 1.6486 - \frac{f(1.6388)(1.6388 - 1.5)}{f(1.6388) - f(1.5)} = 1.6384; \quad \delta = \frac{|x_2 - x_1|}{|x_1|} = 0.0002$$

Получен корень $x = 1,6384$ $f(x) = -0.003$

Для метода хорд понадобилось вдвое меньше итераций

Решение в Мат пакете:

$f(x) := 3x^4 + 4x^3 - 12x^2 - 7$	$x := 1.5$
$+$	$\text{root}(f(x), x) = 1.63846$

Практическое занятие 5.

Аппроксимация функций.

Задание 1. Выберите Таблицу значений функции $f(x)$, начиная с узла, равного номеру вашего варианта. Постройте таблицу конечных разностей. Выполните экстраполяцию на два узла от начала и от конца таблицы.

x i	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5
y i	- 1,581 14	- 1,533 56	- 1,329 4	- 0,983 63	- 0,526 34	- 0,000 11	0,5439 66	1,0513 58	1,4695 72	1,7536 17	1,8708 29

Таблица конечных разностей.

xi	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5
yi	- 1,581 14	- 1,533 56	- 1,329 4	- 0,983 63	- 0,526 34	- 0,000 11	0,543 966	1,051 358	1,469 572	1,753 617	1,870 829
dy	0,047 58	0,204 16	0,345 77	0,457 29	0,526 23	0,544 076	0,507 392	0,418 214	0,284 045	0,117 212	
dy 2	0,156 58	0,141 61	0,111 52	0,068 94	0,017 846	- 0,036 68	- 0,089 18	- 0,134 17	- 0,166 83		
dy 3	- 0,014 97	- 0,030 09	- 0,042 58	- 0,051 09	- 0,054 53	- 0,052 49	- 0,044 99	- 0,032 66			
dy 4	- 0,015 12	- 0,012 49	- 0,008 51	- 0,003 44	0,002 036	0,007 503	0,012 327				
dy 5	0,002 63	0,003 976	0,005 078	0,005 472	0,005 467	0,004 824					
dy 6	0,001 346	0,001 102	0,000 394	-5E-06	- 0,000 64						

Экстраполируем данные многочленом 3й степени вперед (и назад), на 1 шаг на два шага соответственно:

$$P(X) = X_0 + \Delta y (x - x_0) + \frac{\Delta y^2}{2} (x - x_0)^2 + \frac{\Delta y^3}{6} (x - x_0)^3$$

$(x - x_0) = \pm(1 - 2)h$; $\Delta y, \Delta y^2 \dots$ – соотв конечн разности

1 шаг вперед:

$$\begin{aligned} P(X) &= 1,870829 + 0,1172 (0.1) + \frac{-0.1668}{2} (0.1)^2 + \frac{-0.0327}{6} (0.1)^3 = \\ &= 1.881711 \end{aligned}$$

2шага вперед:

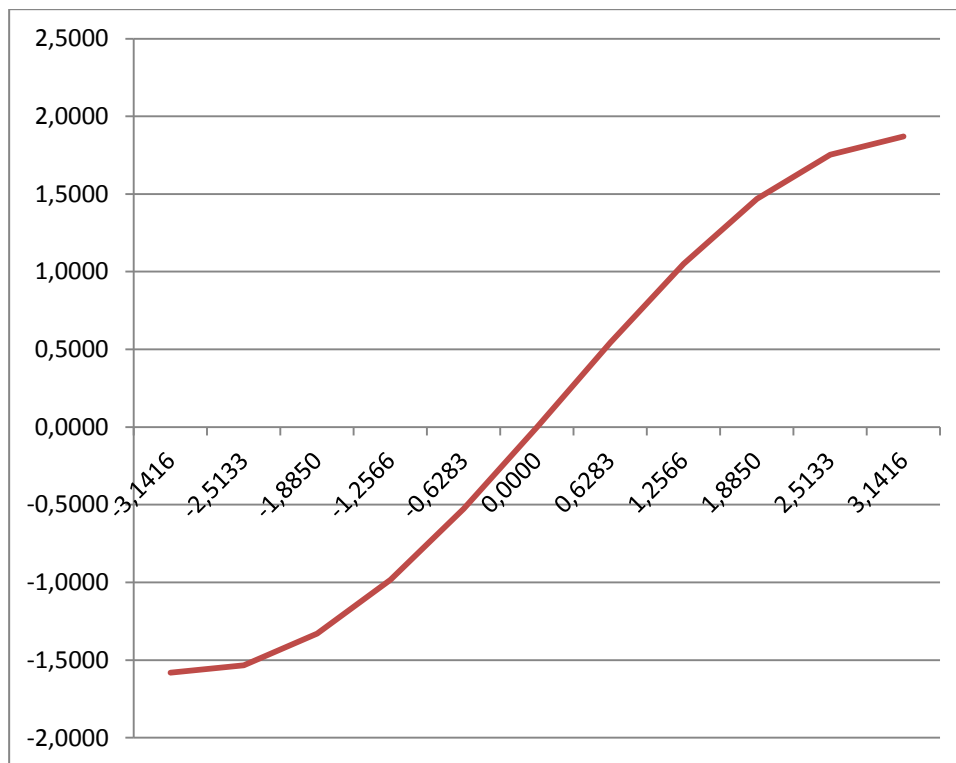
$$\begin{aligned} P(X) &= 1,870829 + 0,1172 (0.2) + \frac{-0.1668}{2} (0.2)^2 + \frac{-0.0327}{6} (0.2)^3 = \\ &= 1,890891 \end{aligned}$$

1 шаг назад:

$$\begin{aligned} P(X) &= -1,58114 + 0,04758 (-0.1) + \frac{0,15658}{2} (-0.1)^2 + \frac{-0,01497}{6} (-0.1)^3 \\ &= -1,58511 \end{aligned}$$

2шага назад:

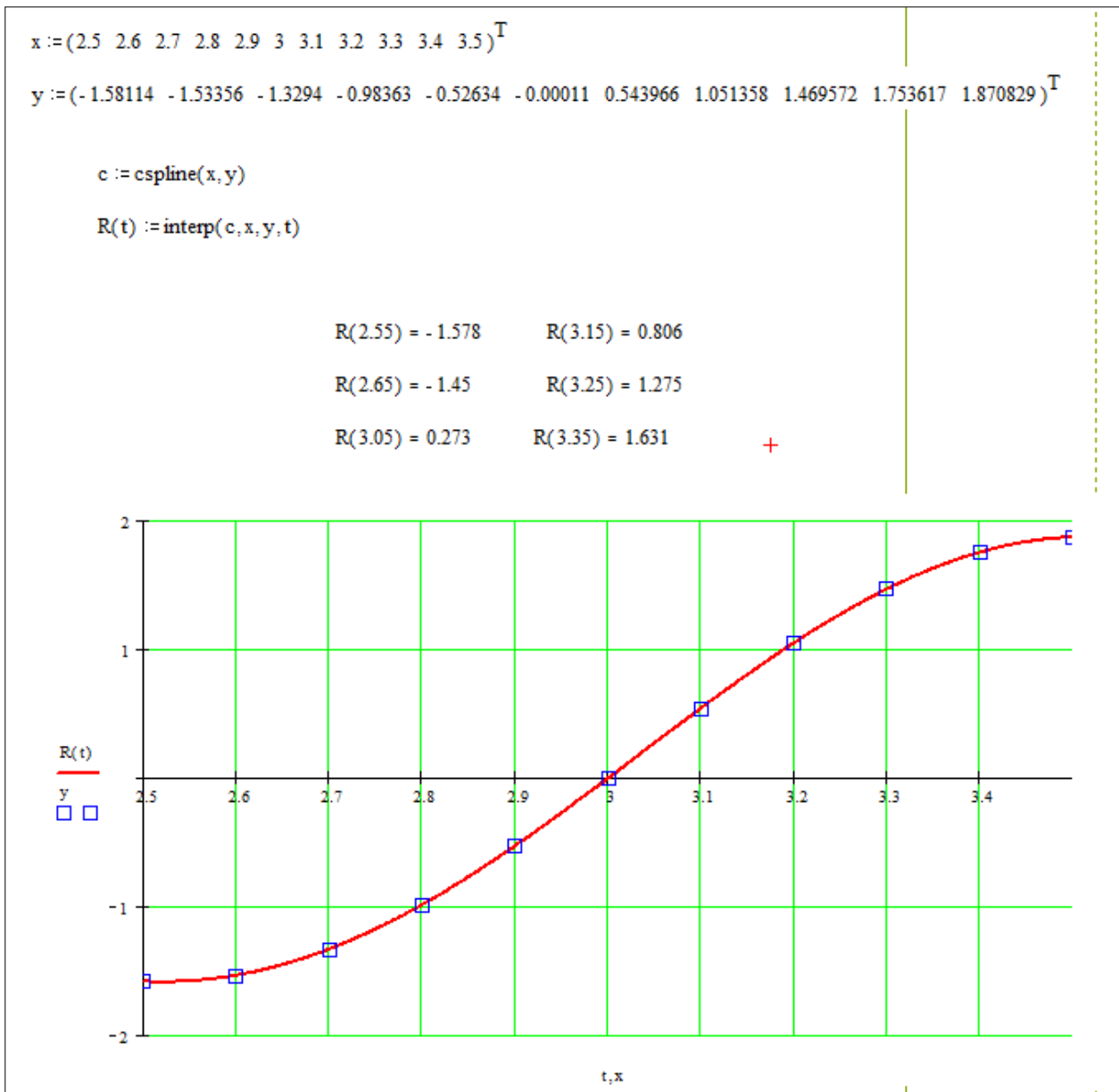
$$\begin{aligned} P(X) &= -1,58114 + 0,04758 (-0.2) + \frac{0,15658}{2} (-0.2)^2 + \frac{-0,01497}{6} (-0.2)^3 \\ &= -1,58750 \end{aligned}$$



Исходные данные графически.

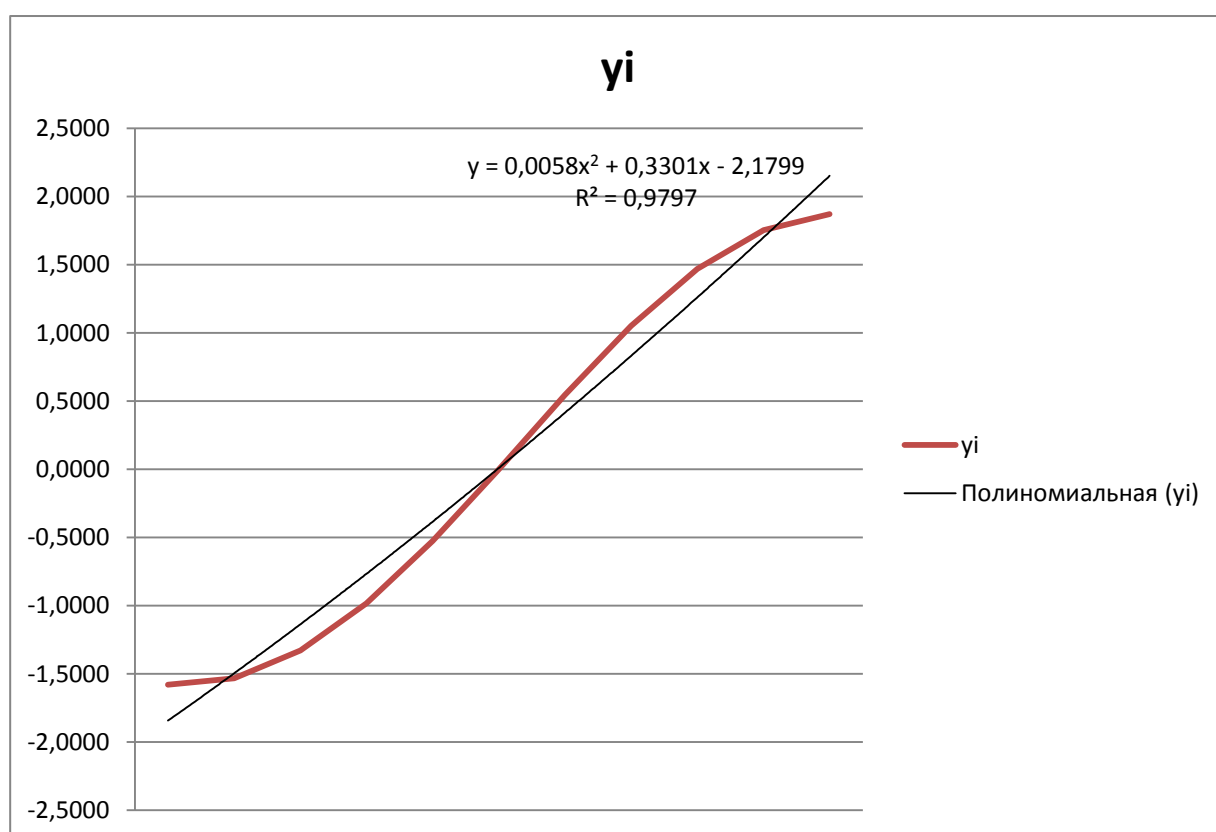
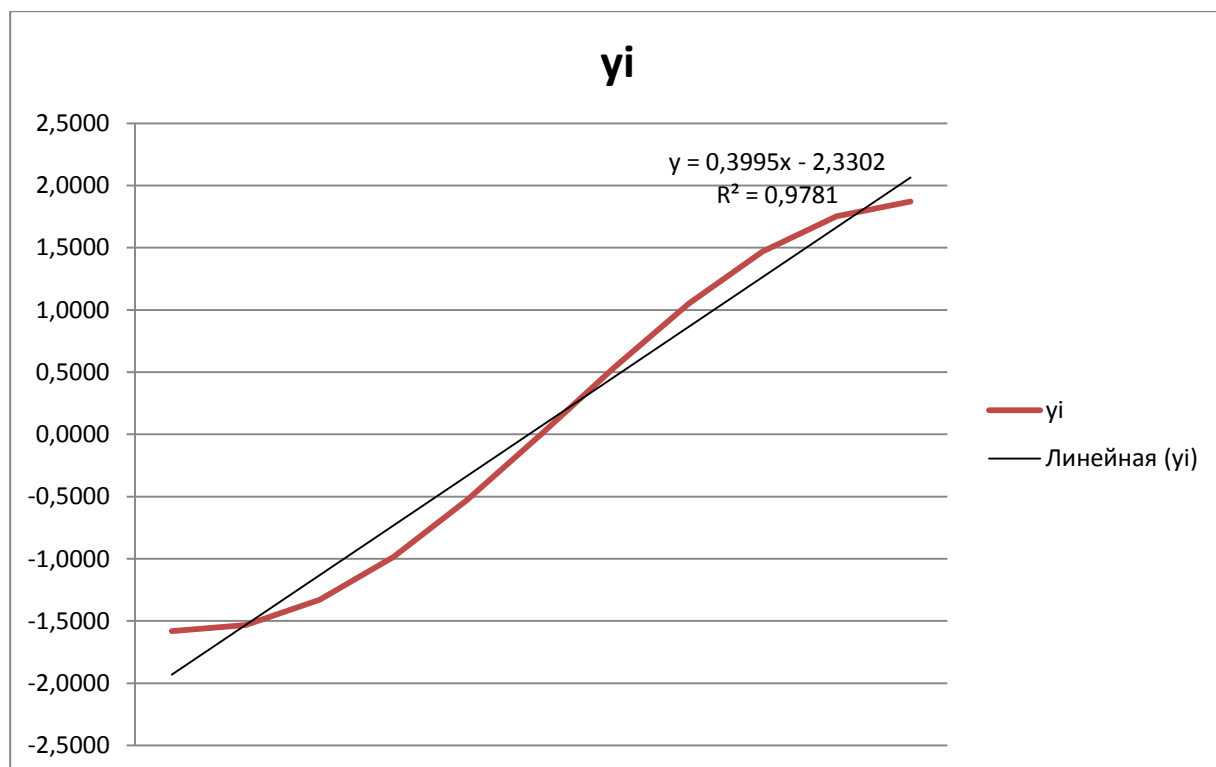
Задание 2. Для выбранной таблицы постройте интерполяционный многочлен Лагранжа и с его помощью найдите значения функции в узлах, соответствующих полушагу таблицы.

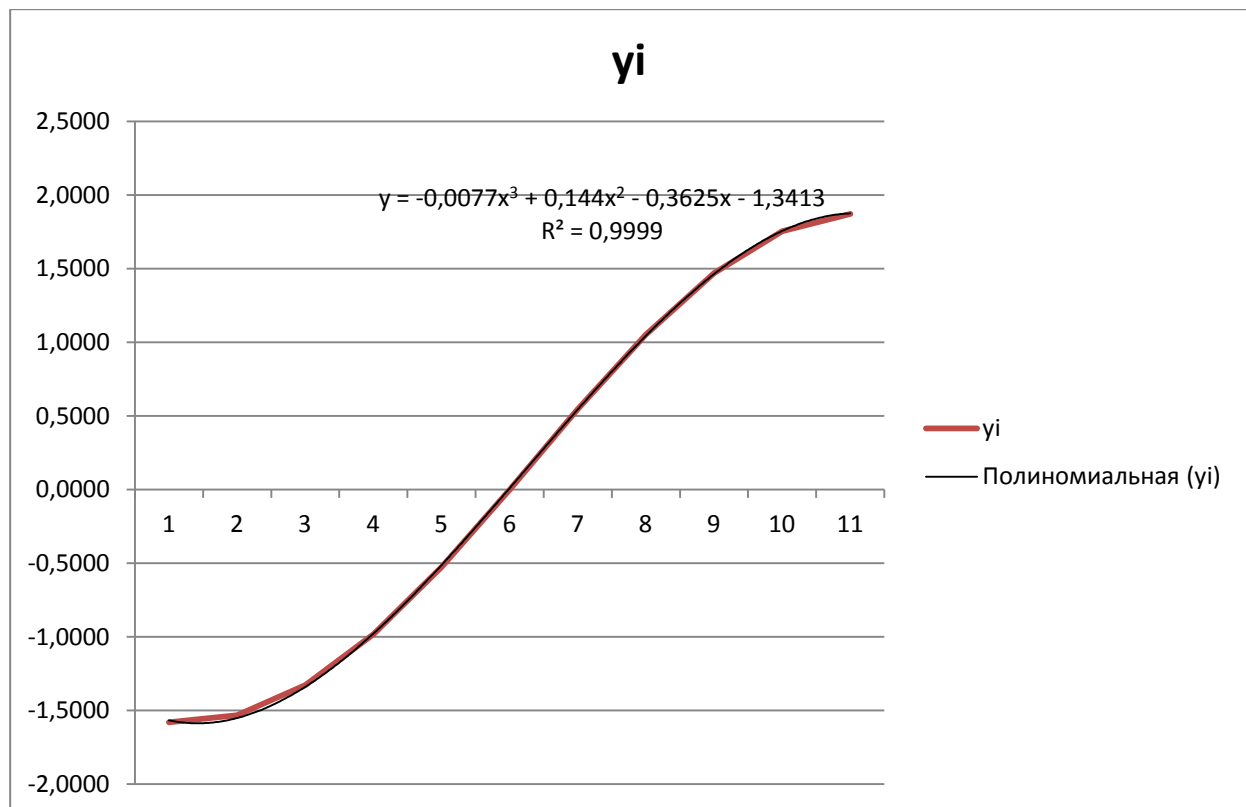
Построение полинома Лагранжа вручную для 11 точек представляется затруднительным, поэтому прибегнем к помощи мат пакета:



Задание 3. Для выбранной таблицы выполните аппроксимации алгебраическими многочленами различной степени и оцените их качество по отношению остаточного и исходного среднеквадратических отклонений.

Аппроксимация по методу наименьших квадратов полиномами степеней 1-3:





Кубическая аппроксимация практически совпадает с исходным графиком, наименьшее отклонение и по параметру R^2

Практическое занятие 6.

Численное интегрирование.

Задание 1. Вычислите интегралы

$$\int_0^{0,5} x \cdot \operatorname{tg}(x^2 + 1) dx; \quad \int_1^{\pi} \frac{dx}{1 + \ln x}$$

Практическое занятие 7.

Поиск собственных значений и векторов.

Задание 1. Выберите матрицу Зего порядка приведенную в задании 3.

$$C = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 4 & 9 \\ 3 & 9 & 5 \end{pmatrix};$$

Задание 2. Постройте характеристическое уравнение $AX = \lambda X$; известными вам методами найдите его решение и постройте соответствующие собственные векторы.

Составим уравнение вида:

$$\begin{vmatrix} 1-\lambda & 2 & 3 \\ 2 & 4-\lambda & 9 \\ 3 & 9 & 5-\lambda \end{vmatrix} = 0$$

Раскроем определитель

$$(1-\lambda)((4-\lambda)(5-\lambda)-81)-2(2(5-\lambda)-27)+3(18-3(4-\lambda))=0$$

$$\lambda^3 - 10\lambda^2 - 65\lambda + 9 = 0$$

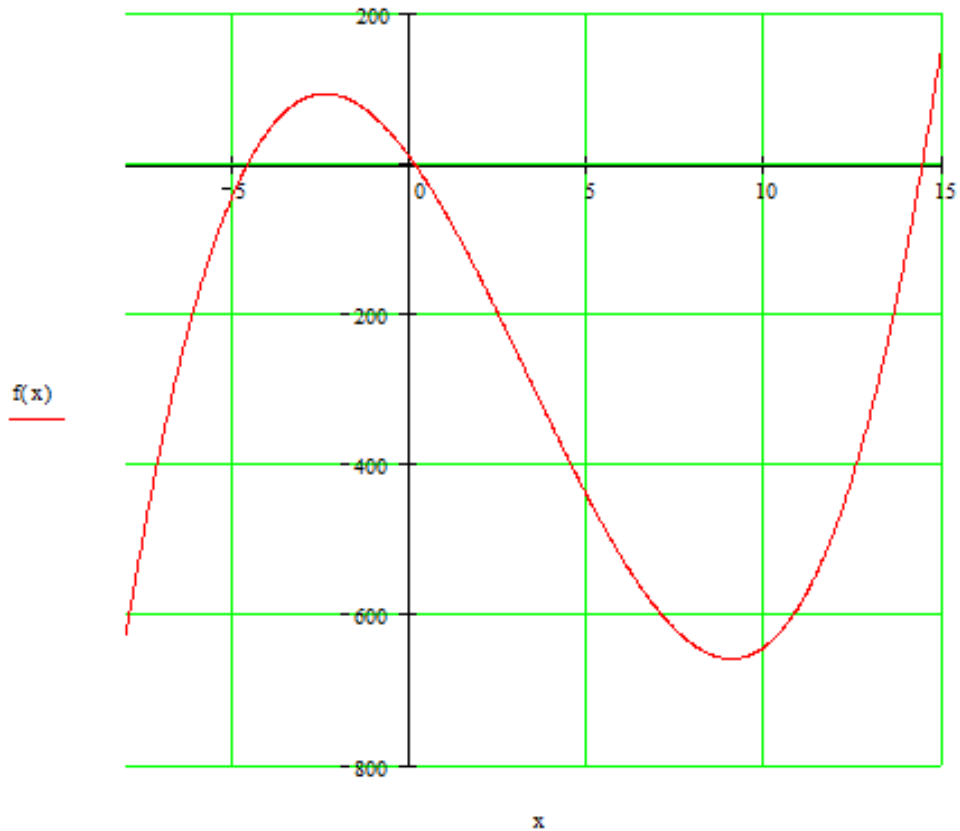
Найдем решение данного уравнения при помощи мат пакета:

$$\lambda_1 = -4,5896$$

$$\lambda_2 = 0,1357$$

$$\lambda_3 = 14,4540$$

$$f(x) := x^3 - 10x^2 - 65x + 9$$



$x := -5$	$\text{root}(f(x), x) = -4.5896$	$f(-4.5896) = 2.419 \cdot 10^{-3}$
$x := 0$	$\text{root}(f(x), x) = 0.1357$	$f(0.1357) = -2.146 \cdot 10^{-3}$
$x := 14$	$\text{root}(f(x), x) = 14.45396$	$f(14.45396) = 3.817 \cdot 10^{-4}$

Практическое занятие 8.

Решение обыкновенных дифференциальных уравнений.

Задание 1. Рассмотрите задачу в поиске решения обыкновенного дифференциального уравнения $\frac{dy}{dt} = f(t, y)$ для t от 0 до t_k с шагом Δt при начальном условии $y(t_0) = y_0$ (Задачу Коши). Выясните возможность аналитического решения задачи.

$$f(t, y) = y^2 t; \quad t_0 = 0; \quad t_k = 2; \quad y_0 = 1$$

Решим аналитически:

$$\frac{dy}{dt} = y^2 t$$

Разделим переменные и проинтегрируем:

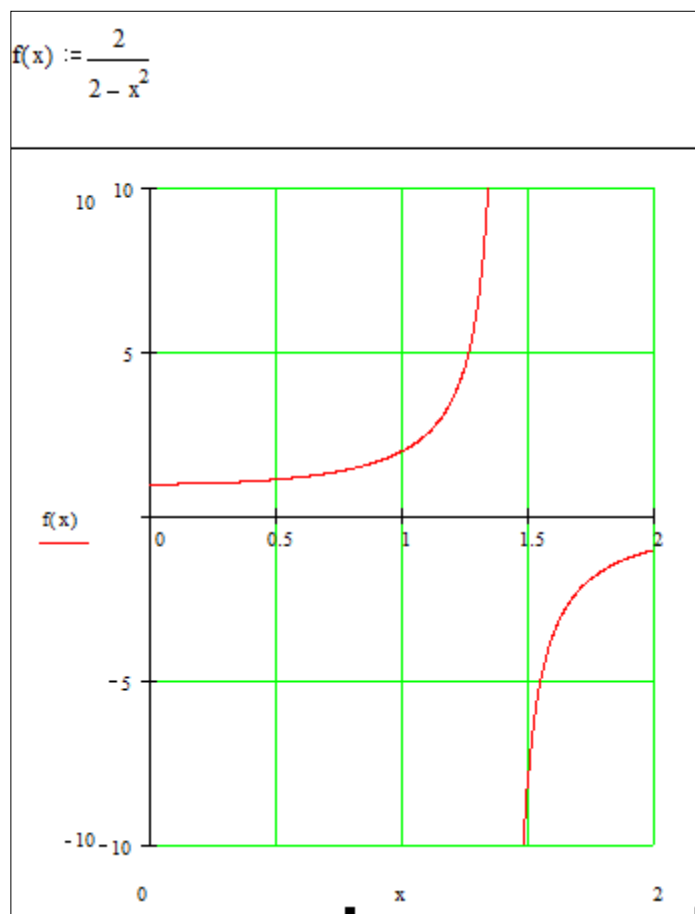
$$\frac{dy}{y^2} = t dt; \quad \int \frac{dy}{y^2} = \int t dt$$
$$-\frac{1}{y} = \frac{t^2}{2} + C; \quad y = -\frac{2}{t^2 + C}$$

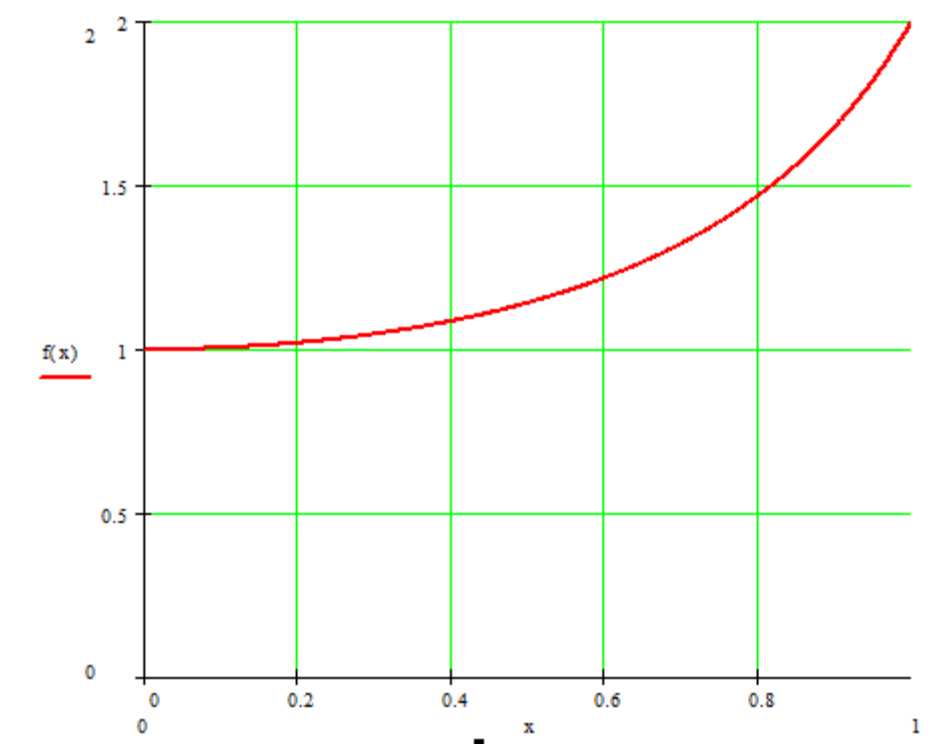
Подставим начальные условия:

$$1 = -\frac{2}{0 + C}; \quad C = -2$$

$$y = \frac{2}{2 - t^2}$$

В точке $x = \sqrt{2}$ функция претерпевает неустранимый разрыв второго рода, следовательно, на интервале $[0; 2]$ рассмотреть ее невозможно, можно сократить интервал до $[0; 1]$ дабы исключить разрывы и рассматривать гладкую функцию без разрывов.





Крупнее интервал интегрирования.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Содержание изменения	Реквизиты документа об утверждении изменения	Дата введения изменения
1.			
2.			
3.			
4.			



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

**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОЦИАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой комплекса естественно-
научных дисциплин

/Денисова Д.А./

«27» февраля 2024 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА

Направление подготовки

«01.03.02 Прикладная математика и информатика»

Направленность

«Интеллектуальный анализ данных»

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ –
ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА**

Форма обучения

Очная

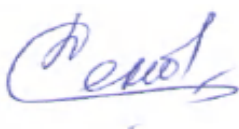
Москва, 2024 г.

Методические материалы по дисциплине (модулю) «Дискретная математика» разработаны на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – *бакалавриата* по направлению подготовки *01.03.02 Прикладная математика и информатика*, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 № 9, учебного плана по основной профессиональной образовательной программе высшего образования – программе *бакалавриата* по направлению подготовки *01.03.02 Прикладная математика и информатика* (далее – «ОПОП»).

Методические материалы по дисциплине (модулю) разработаны рабочей группой в составе: канд. пед. наук, доцент С.В. Пивнева, канд. физ.-мат. наук, профессор Л.К. Орлик.

Методические материалы по дисциплине (модулю) обсуждены и утверждены на заседании кафедры Комплекса естественно-научных дисциплин.
Протокол № 9 от «27» февраля 2024 года

Зав. кафедрой комплекса
естественно-научных дисциплин
канд. техн. наук, доцент



Д.А. Денисова

(подпись)

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
1.3. Учебно-наглядные пособия по разделам (темам) дисциплины (модуля)	7
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ	12
Приложение № 1 к методическим материалам по дисциплине (модулю). Конспекты лекционных занятий по дисциплине (модулю)	22
КОНСПЕКТЫ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	22
Приложение № 2 к методическим материалам по дисциплине (модулю). Конспекты лабораторных занятий по дисциплине (модулю)	25
КОНСПЕКТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	25
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. Комбинаторика. Функции алгебры логики	
Тема 1.1.	Комбинаторные формулы для сочетаний, размещений, перестановок
Тема 1.2.	Логические операции
Тема 1.3.	Булевы функции
РАЗДЕЛ 2. Элементы теории графов. Элементы теории автоматов и вычислимых функций	
Тема 2.1.	Основы теории графов. Эйлеровы, и Гамильтоновы графы
Тема 2.2.	Понятие конечного автомата и способы его задания
Тема 2.3.	Машины Тьюринга

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.

Вопросы для самоподготовки к лабораторным занятиям по разделам (темам) дисциплины (модуля)

РАЗДЕЛ 1. Комбинаторика. Функции алгебры логики.

Вопросы для самоподготовки к Разделу 1:

Перечень вопросов для самостоятельной работы к Разделу 1:

1. Перестановки, размещения, сочетания. Свойства сочетаний.
2. Размещения с повторениями, сочетания с повторениями.
3. Перестановки, размещения, сочетания. Свойства сочетаний.
4. Составные логические выражения.
5. Минимизация логических выражений.

РАЗДЕЛ 2. Элементы теории графов. Элементы теории автоматов и вычислимых функций

Вопросы для самоподготовки к Разделу 2:

Перечень вопросов для самостоятельной работы к Разделу 2:

1. Связность графа. Циклы графа.
2. Деревья. Свойства деревьев. Остовное дерево графа.
3. Задача коммивояжера
4. Гамильтонова пути и циклы в графе.

5. Операции над машинами Тьюринга.
6. Операции суперпозиции, примитивной рекурсии и минимизации.
7. Рекурсивные функции, их связь с классом вычислимых функций.

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

РАЗДЕЛ 1. Комбинаторика. Функции алгебры логики.

Тема 1.1. Комбинаторные формулы для сочетаний, размещений, перестановок.

5.1. Элементы комбинаторики

Комбинаторика изучает число комбинаций из предметов

Перестановки $P_n = n!$ - важен только порядок.

Пример. Сколькими способами можно расставить 5 различных книг на полке?

$$5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 = 5!$$

Формула выводится с помощью к ячеек

1	2	3	...	k
n	n-1	n-2	...	n-(k-1)

Рассмотрим n пронумерованных ячеек:

1	2	3	...	n
n	n-1	n-2	...	1

$$P_n = n(n-1)(n-2)\dots 3 \cdot 2 \cdot 1 = n! \quad (\text{факториал})$$

Размещения $A_n^m = \frac{n!}{(n-m)!}$
-- важен порядок и состав.

Пример. Всего 10 цифр. Сколькими способами можно составить трехзначный номер?

$$A_n^k = n(n-1)(n-2)\dots(n-k+2)(n-k+1) = \frac{n!}{(n-k)!} \quad A_{10}^3 = \frac{10!}{7!} = \frac{7! \cdot 8 \cdot 9 \cdot 10}{7!} = 8 \cdot 9 \cdot 10 = 720$$

Число сочетаний из n по k

$$C_n^k = \frac{n!}{k!(n-k)!}$$

Свойства сочетаний:

1. $C_n^k = C_n^{n-k}$
2. $C_n^0 = 1$
3. $C_n^1 = n$
4. $C_n^k = C_{n-1}^k + C_{n-1}^{k-1}$
5. $\sum_{k=0}^n C_n^k = 2^n$

Символический треугольник Паскаля

n \ k	0	1	2	3	4	...	k-1	k
0	C_0^0					...		
1	C_1^0	C_1^1				...		
2	C_2^0	C_2^1	C_2^2			...		
3	C_3^0	C_3^1	C_3^2	C_3^3		...		
4	C_4^0	C_4^1	C_4^2	C_4^3	C_4^4	...		
...	...	...	...	...	...	...	...	...
n						...	C_n^{k-1}	
n+1						...		C_{n+1}^k

Показать символический
треугольник Паскаля

Тема 1.2. Логические операции.

ЛОГИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ

ОПЕРАЦИЯ	ОБОЗНАЧЕНИЕ	ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ	ЛОГИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ ИЛИ ФРАГМЕНТ СХЕМЫ															
ИНВЕРСИЯ (ЛОГИЧЕСКОЕ ОТРИЦАНИЕ)	не A, $\bar{A}$, A, not A, <>	<table><tr><td>A</td><td>$\bar{A}$</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td></tr></table>	A	$\bar{A}$	0	1	1	0										
A	$\bar{A}$																	
0	1																	
1	0																	
КОНЪЮНКЦИЯ (ЛОГИЧЕСКОЕ УМНОЖЕНИЕ)	A и B, A & B, AND B, A and B $A*B$	<table><tr><td>A</td><td>B</td><td>$A \wedge B$</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table>	A	B	$A \wedge B$	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	
A	B	$A \wedge B$																
0	0	0																
0	1	0																
1	0	0																
1	1	1																
ДИЗЪЮНКЦИЯ (ЛОГИЧЕСКОЕ СЛОЖЕНИЕ)	A или B, A + B, $A \vee B$, A $\vee$ B, A or B	<table><tr><td>A</td><td>B</td><td>$A \vee B$</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table>	A	B	$A \vee B$	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	
A	B	$A \vee B$																
0	0	0																
0	1	1																
1	0	1																
1	1	1																
ИМПЛИКАЦИЯ (ЛОГИЧЕСКОЕ СЛЕДОВАНИЕ)	« если..., то... » $A \rightarrow B$, $A \supset B$	<table><tr><td>A</td><td>B</td><td>$A \rightarrow B$</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table>	A	B	$A \rightarrow B$	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	
A	B	$A \rightarrow B$																
0	0	1																
0	1	1																
1	0	0																
1	1	1																
ЭКВИВАЛЕНТНОСТЬ (ЛОГИЧЕСКОЕ РАВЕНСТВО)	«... тогда и только тогда, когда» $A \leftrightarrow B$, $A = B$, $A \sim B$,	<table><tr><td>A</td><td>B</td><td>$A \leftrightarrow B$</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table>	A	B	$A \leftrightarrow B$	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	
A	B	$A \leftrightarrow B$																
0	0	1																
0	1	0																
1	0	0																
1	1	1																

Тема 1.3. Булевы функции.

Булева функция

Определение. Переменная, принимающая значения из множества $E = \{0, 1\}$, называется булевой или логической переменной.

Замечание: значение переменной 0 интерпретируется как «ложно», а 1 – «истинно».

Определение. Булевой функцией от n переменных $(x_1, x_2, \dots, x_n)$ называется любая функция $F: E^n \rightarrow E$, т.е. функция, которая произвольному набору, состоящему из нулей и единиц, ставит в соответствие значение из множества $E = \{0, 1\}$.

Замечание: булевы функции называют также функциями алгебры логики, двоичными функциями или переключательными функциями.

Число булевых функций

Теорема (о числе булевых функций). Число булевых функций от n переменных определяется по формуле 2^{2^n} .

Пример. Число булевых функций от $n = 1$ переменной равно $2^{2^1} = 2^2 = 4$.

Это функции 1, 0, $\bar{X}$ и X .

Пример. Число булевых функций от $n = 2$ переменных равно $2^{2^2} = 2^4 = 16$.

Таблицы истинности для булевых функции двух переменных

№ п./п.	x	y	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5	F_6	F_7	F_8	F_9	F_{10}	F_{11}	F_{12}	F_{13}	F_{14}	F_{15}	F_{16}
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
3	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
4	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1

Замечание: заполнять таблицы истинности можно, начиная с единиц, а не нулей, в этом случае и заполнение третьего столбца также необходимо начинать с единиц.

Замечание: булевы функции порождают строки таблицы истинности, которые могут рассматриваться как двоичная запись неотрицательного целого числа:

$$00_2 = 0_{10}, 01_2 = 1_{10}, 10_2 = 2_{10}, 11_2 = 3_{10}.$$

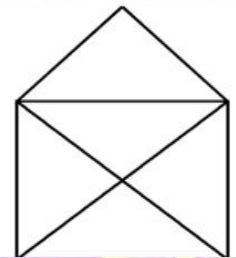
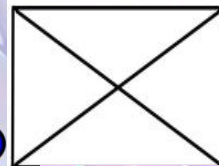
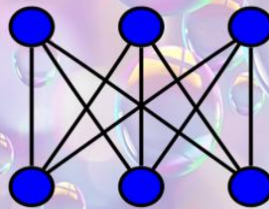
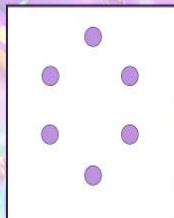
РАЗДЕЛ 2. Элементы теории графов. Элементы теории автоматов и вычислимых функций.

Тема 2.1. Основы теории графов. Эйлеровы, и Гамильтоновы графы.



- «Граф» в переводе с греческого означает «пишу»
- Графом называется фигура/схема, состоящая из точек/вершин и линий/ребер, соединяющих все или некоторые из этих точек
- Форма и длина ребер значения не имеют
- Конечным графом называется граф с конечным числом ребер
- Степенью вершины называется число сходящихся в ней ребер
- Вершина, степень которой равна нулю, называется изолированной. Вершина называется четной, если в ней сходится четное число ребер, и нечетной, если сходящееся в ней число ребер нечетно

Граф, все вершины которого четны, называется эйлеровым графом

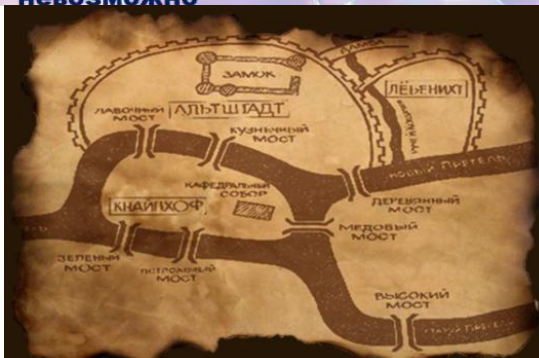


- Если граф не имеет нечетных вершин – его можно начертить не отрывая руки
- Если граф имеет одну или две нечетные вершины – граф можно начертить от руки, при этом начало и конец графа должны быть в этих нечетных вершинах
- Если граф имеет больше 2 нечетных вершин – начертить граф от руки невозможно

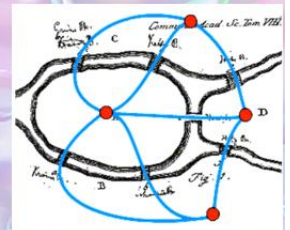
Указать путь, проходящий через ребра и вершины так, чтобы любое ребро входило не более одного раза

Задача Леонарда Эйлера. Из писем к Иогану Якобу Мариони

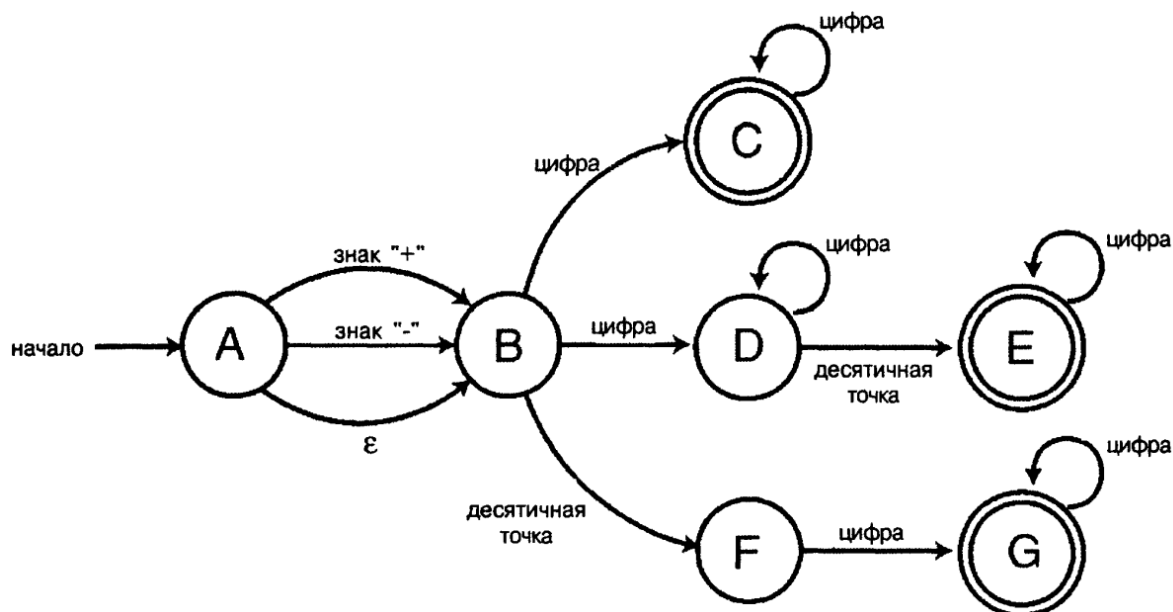
«Мне была предложена задача об острове, расположенном в городе Кёнигсберге и окруженном рекой, через которую перекинута семь мостов. Спрашивается, может ли кто-нибудь непрерывно обойти их, проходя только однажды через каждый мост. И тут мне было сообщено, что никто до сих пор не смог это проделать, но никто и не доказал, что это невозможно....Для решения не достаточны ни геометрия, ни алгебра, ни комбинаторное искусство»



- Эйлер построил граф, в котором ребрами послужили мосты через рукава и протоки реки Прегель, а вершинами графа — четыре части центра Кёнигсберга-берега и острова, на которые река делит город, и куда можно попасть, перейдя по мосту. Он доказал, что данная задача не имеет решения
- Если попробовать обвести карандашом граф, не отрываясь, и проходя ровно один раз по ребру, то эксперимент завершится неудачей

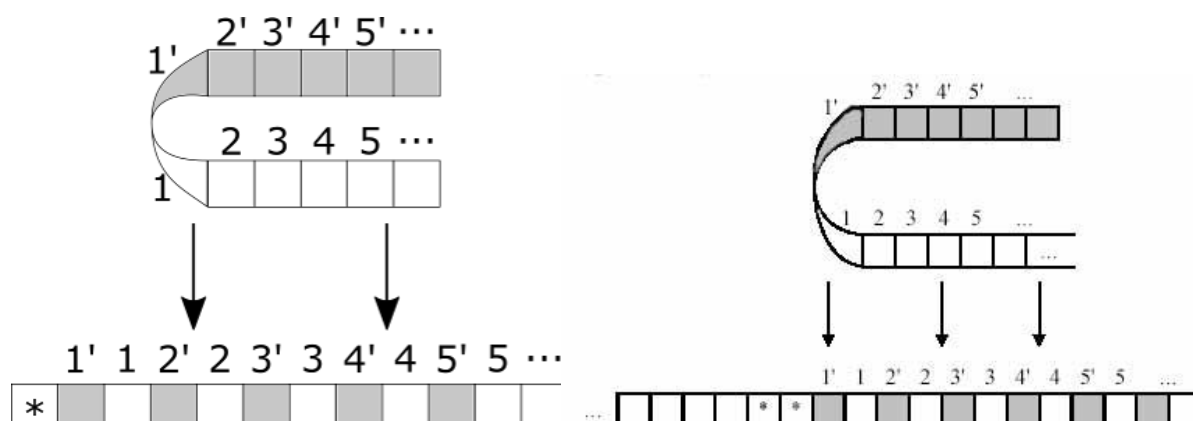


Тема 2.2. Понятие конечного автомата и способы его задания.



Пример конечного автомата

Тема 2.3. Машины Тьюринга.



Принцип работы машины Тьюринга

Литература для самостоятельного изучения.

Основная литература

1. Гисин, В. Б. Дискретная математика : учебник и практикум для вузов / В. Б. Гисин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 468 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16763-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/535959> (дата обращения: 19.02.2024).
2. Гашков, С. Б. Дискретная математика : учебник и практикум для вузов / С. Б. Гашков, А. Б. Фролов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 530 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17718-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/536528> (дата обращения: 19.02.2024).
3. Таранников, Ю. В. Дискретная математика. Задачник : учебное пособие для вузов / Ю. В. Таранников. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 385 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01180-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/536541> (дата обращения: 19.02.2024).

Дополнительная литература

1. Дискретная математика : учебное пособие для вузов / Д. С. Ананичев [и др.] ; под научной редакцией А. Н. Сесекина. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 108 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08214-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492307> (дата обращения: 19.02.2024).

2. Гашков, С. Б. Дискретная математика : учебник и практикум для среднего профессионального образования / С. Б. Гашков, А. Б. Фролов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 530 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-17715-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/542790> (дата обращения: 19.02.2024).

3. Судоплатов, С. В. Дискретная математика : учебник и практикум для среднего профессионального образования / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова. — 5-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 279 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11632-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/542795> (дата обращения: 19.02.2024).

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 практическому занятию.

При подготовке и работе во время проведения практических 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 практическому 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 практического 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 к выполнению эссе

Эссе – литературное произведение небольшого объема, обычно прозаическое, свободной композиции, передающее индивидуальные впечатления, суждения, соображения автора о той или иной проблеме, теме, о том или ином событии или явлении. Это вид самостоятельной исследовательской работы обучающихся, с целью углубления и закрепления теоретических знаний и освоения практических навыков. Цель эссе состоит в развитии самостоятельного творческого мышления и письменного изложения собственных мыслей. При написании эссе обучающийся должен представить развернутый письменный ответ на теоретический или практический актуальный вопрос, объявленный преподавателем в аудитории непосредственно перед ее написанием. В процессе написания эссе разрешается пользоваться нормативно-правовыми актами, конспектом лекций (в печатном виде). Использование интернет-ресурсов не допускается. Темы эссе преподаватель предлагает из числа тех, которые обучающиеся уже рассматривали на лекционных или практических занятиях, исходя из содержания заданий в составе оценочных средств. По решению преподавателя, в качестве темы эссе может быть выбрана одна или несколько тем, которые могут быть распределены между обучающимися по желанию.

Требования к выполнению эссе:

1. Проводится письменно.

2. Эссе выполняется на компьютере (гарнитура Times New Roman, шрифт 14) через 1,5 интервала с полями: верхнее, нижнее – 2; правое – 3; левое – 1,5. Отступ первой строки абзаца – 1,25. Сноски – постраничные. Таблицы и рисунки встраиваются в текст работы. При этом обязательный заголовок таблицы надо размещать над табличным полем, а рисунки сопровождать подрисуночными подписями. При включении в эссе нескольких таблиц и/или рисунков их нумерация обязательна. Обязательна и нумерация страниц. Их целесообразно

проставлять внизу страницы – по середине или в правом углу. Номер страницы не ставится на титульном листе, но в общее число страниц он включается. Объем эссе, без учета приложений, не должен превышать 5 страниц. Значительное превышение установленного объема является недостатком работы и указывает на то, что обучающийся не сумел отобрать и переработать необходимый материал.

3. Работа должна содержать собственные умозаключения по сути поставленной проблемы, включать самостоятельно проведенный анализ по сути этой проблемы, выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме.

Критерии оценки эссе:

«Отлично» – исключительные знания материала, абсолютное понимание сути, безукоризненное знание основных понятий и положений, логически и лексически грамотно изложенный, содержательный, аргументированный, конкретный и исчерпывающий ответ.

«Хорошо» – глубокие знания материала, правильное понимание сути, знание основных понятий и положений, содержательный, полный и конкретный ответ.

«Удовлетворительно» – твердые, но недостаточно полные знания, верное понимание сути, в целом правильный ответ.

«Неудовлетворительно» – непонимание сущности задания, грубые ошибки в ответе.

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 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.

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.

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. Дисциплина (модуль).

2. РАЗДЕЛ 1. КОМБИНАТОРИКА. ФУНКЦИИ АЛГЕБРЫ ЛОГИКИ

Перечень изучаемых элементов содержания

Элементы комбинаторики. Основные принципы комбинаторики. Перестановки, размещения, сочетания. Свойства сочетаний. Конъюнкция. Дизъюнкция. Отрицание. Импликация. Эквивалентность. Булева функция. Фиктивные и существенные переменные.

3. Цели занятия.

Цель: сформировать представление о комбинаторике, сформировать понимание функциях алгебры логики, раскрыть основные положения о комбинаторных формулах для сочетаний, размещений, перестановок, раскрыть сущность логических операций и Булевых функций

4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
Тема 1.1. Комбинаторные формулы для сочетаний, размещений, перестановок	Элементы комбинаторики. Основные принципы комбинаторики. Перестановки, размещения, сочетания. Свойства сочетаний. Перестановки с повторениями, размещения с повторениями, сочетания с повторениями.	Интерактивные презентации, персональные компьютеры, интерактивная доска, активное обучение
Тема 1.2. Логические операции	Конъюнкция. Дизъюнкция. Отрицание. Импликация. Эквивалентность.	
Тема 1.3. Булевы функции	Булева функция. Фиктивные и существенные переменные	

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия. Использование вводного примера, описание ситуации, демонстрация какого-либо процесса и т. д. (в зависимости от вида, замысла лекции и её структуры)

1. Тема лекционного занятия **Комбинаторика. Функции алгебры логики.**

Вопросы к обсуждению:

Элементы комбинаторики. Основные принципы комбинаторики. Перестановки, размещения, сочетания. Свойства сочетаний. Конъюнкция. Дизъюнкция. Отрицание. Импликация. Эквивалентность. Булева функция. Фиктивные и существенные переменные.

2. РАЗДЕЛ 2. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ГРАФОВ. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ АВТОМАТОВ И ВЫЧИСЛИМЫХ ФУНКЦИЙ

Перечень изучаемых элементов содержания

Возникновение дискретной математики. Задачи на графах. Понятие графа, методы представления графа. Примеры. Свойства матриц графа. Изоморфизм графов. Мультиграф, орграф, взвешенный граф. Степень вершины. Свойства степеней вершин графа. Полный граф.

Дополнение к графу. Цепь и путь в графе. Примеры. Связность графа. Циклы графа. Деревья. Свойства деревьев. Остовное дерево графа. Конъюнкция. Дизъюнкция. Отрицание. Импликация. Эквивалентность. Задача о Кенигсберских мостах. Эйлеров цикл. Уникурсальная линия. Теорема Эйлера. Алгоритм построения Эйлерова цикла. Гамильтонов путь и цикл. Задача Гамильтона. Признаки существования Гамильтонова пути и цикла в графе. Задача коммивояжера. Путь и цепь в орграфе.

Понятие автомата, способы задания автоматов. Эквивалентность автоматов. Автоматы Мура и их связь с автоматами Мили. Минимизация конечных автоматов. Понятие машины Тьюринга. Тезис Тьюринга.

3. Цели занятия.

Цель: сформировать представление об элементах теории графов, сформировать понимание об элементах теории автоматов и вычислимых функций, раскрыть основные положения о теории графов, Эйлеровых графов и Гамильтоновых графов, раскрыть сущность конечного автомата и машины Тьюринга.

4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
Тема 2.1. Основы теории графов. Эйлеровы, и Гамильтоновы графы	Возникновение дискретной математики. Задачи на графах. Понятие графа, методы представления графа. Примеры. Свойства матриц графа. Изоморфизм графов. Мультиграф, орграф, взвешенный граф. Степень вершины. Свойства степеней вершин графа. Полный граф. Дополнение к графу. Цепь и путь в графе. Примеры. Связность графа. Циклы графа. Деревья. Свойства деревьев. Остовное дерево графа. Конъюнкция. Дизъюнкция. Отрицание. Импликация. Эквивалентность. Задача о Кенигсберских мостах. Эйлеров цикл. Уникурсальная линия. Теорема Эйлера. Алгоритм построения Эйлерова цикла. Гамильтонов путь и цикл. Задача Гамильтона. Признаки существования Гамильтонова пути и цикла в графе. Задача коммивояжера. Путь и цепь в орграфе.	Интерактивные презентации, персональные компьютеры, интерактивная доска, активное обучение
Тема 2.2. Понятие конечного автомата и способы его задания	Понятие автомата, способы задания автоматов. Эквивалентность автоматов. Автоматы Мура и их связь с автоматами Мили. Минимизация конечных автоматов.	
Тема 2.3. Машины Тьюринга	Понятие машины Тьюринга. Тезис Тьюринга.	

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия. Использование вводного примера, описание ситуации, демонстрация какого-либо процесса и т. д. (в зависимости от вида, замысла лекции и её структуры)

1. Тема лекционного занятия **Элементы теории графов. Элементы теории автоматов и вычислимых функций.**

Вопросы к обсуждению:

Возникновение дискретной математики. Задачи на графах. Понятие графа, методы представления графа. Примеры. Свойства матриц графа. Изоморфизм графов. Мультиграф,

орграф, взвешенный граф. Степень вершины. Свойства степеней вершин графа. Полный граф. Дополнение к графу. Цепь и путь в графе. Примеры. Связность графа. Циклы графа. Деревья. Свойства деревьев. Остовное дерево графа. Конъюнкция. Дизъюнкция. Отрицание. Импликация. Эквивалентность. Задача о Кенигсберских мостах. Эйлеров цикл. Уникурсальная линия. Теорема Эйлера. Алгоритм построения Эйлерова цикла. Гамильтонов путь и цикл. Задача Гамильтона. Признаки существования Гамильтонова пути и цикла в графе. Задача коммивояжера. Путь и цепь в орграфе.

Понятие автомата, способы задания автоматов. Эквивалентность автоматов. Автоматы Мура и их связь с автоматами Мили. Минимизация конечных автоматов. Понятие машины Тьюринга. Тезис Тьюринга.

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

КОНСПЕКТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

1. Дисциплина (модуль).

2. РАЗДЕЛ 1. КОМБИНАТОРИКА. ФУНКЦИИ АЛГЕБРЫ ЛОГИКИ

Перечень изучаемых элементов содержания

Элементы комбинаторики. Основные принципы комбинаторики. Перестановки, размещения, сочетания. Свойства сочетаний. Конъюнкция. Дизъюнкция. Отрицание. Импликация. Эквивалентность. Булева функция. Фиктивные и существенные переменные.

3. Цели занятия.

Цель: сформировать представление о комбинаторике, сформировать понимание функций алгебры логики, раскрыть основные положения о комбинаторных формулах для сочетаний, размещений, перестановок, раскрыть сущность логических операций и Булевых функций

4. Структура лабораторного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
Тема 1.1. Комбинаторные формулы для сочетаний, размещений, перестановок	Элементы комбинаторики. Основные принципы комбинаторики. Перестановки, размещения, сочетания. Свойства сочетаний. Перестановки с повторениями, размещения с повторениями, сочетания с повторениями.	Интерактивные презентации, персональные компьютеры, интерактивная доска, активное обучение
Тема 1.2. Логические операции	Конъюнкция. Дизъюнкция. Отрицание. Импликация. Эквивалентность.	
Тема 1.3. Булевы функции	Булева функция. Фиктивные и существенные переменные	

5. Содержание лабораторного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия. Использование вводного примера, описание ситуации, демонстрация какого-либо процесса и т. д. (в зависимости от вида, замысла лекции и её структуры)

1. Тема лабораторно занятия **Комбинаторика. Функции алгебры логики**

Лабораторный практикум:

1. Правила сложения и умножения в комбинаторике
2. Сочетания без повторений. Сочетания с повторениями
3. Размещения без повторений. Размещения с повторениями
4. Перестановки без повторений. Перестановки с повторениями
5. Правила сложения и умножения в комбинаторике
6. Сочетания без повторений. Сочетания с повторениями
7. Размещения без повторений. Размещения с повторениями
8. Перестановки без повторений. Перестановки с повторениями

9. Минимизация булевых функций: аналитический метод, геометрический метод,

2. РАЗДЕЛ 2. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ГРАФОВ. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ АВТОМАТОВ И ВЫЧИСЛИМЫХ ФУНКЦИЙ

Перечень изучаемых элементов содержания

Возникновение дискретной математики. Задачи на графах. Понятие графа, методы представления графа. Примеры. Свойства матриц графа. Изоморфизм графов. Мультиграф, орграф, взвешенный граф. Степень вершины. Свойства степеней вершин графа. Полный граф. Дополнение к графу. Цепь и путь в графе. Примеры. Связность графа. Циклы графа. Деревья. Свойства деревьев. Остовное дерево графа. Конъюнкция. Дизъюнкция. Отрицание. Импликация. Эквивалентность. Задача о Кенигсберских мостах. Эйлеров цикл. Уникурсальная линия. Теорема Эйлера. Алгоритм построения Эйлерова цикла. Гамильтонов путь и цикл. Задача Гамильтона. Признаки существования Гамильтонова пути и цикла в графе. Задача коммивояжера. Путь и цепь в орграфе.

Понятие автомата, способы задания автоматов. Эквивалентность автоматов. Автоматы Мура и их связь с автоматами Мили. Минимизация конечных автоматов. Понятие машины Тьюринга. Тезис Тьюринга.

3. Цели занятия.

Цель: сформировать представление об элементах теории графов, сформировать понимание об элементах теории автоматов и вычислимых функций, раскрыть основные положения о теории графов, Эйлеровых графов и Гамильтоновых графов, раскрыть сущность конечного автомата и машины Тьюринга.

4. Структура лабораторного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
Тема 2.1. Основы теории графов. Эйлеровы, и Гамильтоновы графы	Возникновение дискретной математики. Задачи на графах. Понятие графа, методы представления графа. Примеры. Свойства матриц графа. Изоморфизм графов. Мультиграф, орграф, взвешенный граф. Степень вершины. Свойства степеней вершин графа. Полный граф. Дополнение к графу. Цепь и путь в графе. Примеры. Связность графа. Циклы графа. Деревья. Свойства деревьев. Остовное дерево графа. Конъюнкция. Дизъюнкция. Отрицание. Импликация. Эквивалентность. Задача о Кенигсберских мостах. Эйлеров цикл. Уникурсальная линия. Теорема Эйлера. Алгоритм построения Эйлерова цикла. Гамильтонов путь и цикл. Задача Гамильтона. Признаки существования Гамильтонова пути и цикла в графе. Задача коммивояжера. Путь и цепь в орграфе.	Интерактивные презентации, персональные компьютеры, интерактивная доска, активное обучение
Тема 2.2. Понятие конечного автомата и способы его задания	Понятие автомата, способы задания автоматов. Эквивалентность автоматов. Автоматы Мура и их связь с автоматами Мили. Минимизация конечных автоматов.	
Тема 2.3. Машины Тьюринга	Понятие машины Тьюринга. Тезис Тьюринга.	

5. Содержание лабораторного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия. Использование вводного примера, описание ситуации, демонстрация какого-либо процесса и т. д. (в зависимости от вида, замысла лекции и её структуры)

1. Тема лабораторно занятия Элементы теории графов. Элементы теории автоматов и вычислимых функций

Лабораторный практикум:

1. Ориентированные графы, взвешенные графы. Способы задания графов.
2. Эйлеровы циклы. Теорема о существовании эйлерова цикла в графе. Алгоритмы поиска эйлеровых циклов.
3. Гамильтоновы циклы. Алгоритмы Дейкстры и Форда-Бэллмана поиска кратчайшего маршрута в графе.
4. Способы задания конечных автоматов. Минимизация.
5. Вычислимые функции. Машины Тьюринга. Операции над машинами Тьюринга.
6. Операции суперпозиции, примитивной рекурсии и минимизации. Рекурсивные функции, их связь с классом вычислимых функций.

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

Заведующий кафедрой комплекса естественно-
научных дисциплин

/Денисова Д.А./

«27» февраля 2024 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ОПЕРАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Направление подготовки

«01.03.02 Прикладная математика и информатика»

Направленность

«Интеллектуальный анализ данных»

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ –
ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА**

Форма обучения

Очная

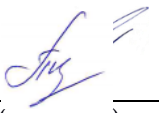
Москва, 2024 г.

Методические материалы по дисциплине (модулю) «Операционные системы» разработаны на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – *бакалавриата* по направлению подготовки 01.03.02 *Прикладная математика и информатика*, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 № 9, учебного плана по основной профессиональной образовательной программе высшего образования – программе *бакалавриата* по направлению подготовки 01.03.02 *Прикладная математика и информатика* (далее – «ОПОП»).

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

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 года.

Заведующий кафедрой
канд. пед. наук, доцент



(подпись) С.В. Пивнева

СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ.....	3
1. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЛЕКЦИОННЫМ И 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).....	8
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ	8
3. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ	18
3.1. Организационные основы применения балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)	18
3.2. Проведение текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю) в соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки успеваемости обучающегося	18
3.3. Проведение промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки успеваемости обучающегося	19
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ	21

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЛЕКЦИОННЫМ И 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 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. Назначение, функции и архитектура операционных систем	
Тема 1.1. Эволюция, функции и классификация операционных систем	Предмет, структура и задачи курса, его связь с другими дисциплинами. Этапы развития и классификация программного обеспечения ЭВМ. Системное, инструментальное и прикладное программное обеспечение. Структура и основные функции системного программного обеспечения. Определение операционной системы (ОС). Эволюция ОС. Системные библиотеки математических функций. Трансляторы. Системы пакетной обработки. Дисковые ОС. Поколения ЭВМ и развитие ОС. История развития и обзор современных ОС и операционных оболочек. ОС как расширенная (виртуальная) машина и как система управления ресурсами. Классификация ОС по особенностям алгоритмов управления ресурсами, особенностям аппаратных платформ, особенностям областей использования и методов построения. Режим разделения времени. Многопользовательский режим работы ОС. Режим работы и ОС реального времени. Универсальные операционные системы и ОС специального назначения.
Тема 1.2. Архитектура и принципы построения операционных систем	Основные принципы построения операционных систем: модульность, виртуализация, мобильность, совместимость, генерируемость, открытость, безопасность. Архитектура операционных систем. Способы построения ОС.

	Модульная структура построения ОС. Ядро и вспомогательные модули ОС. Стандартные сервисные программы. Ядро в привилегированном режиме. Классическая (монолитная архитектура). Многослойная структура ОС. Аппаратная зависимость и переносимость ОС. Типовые средства аппаратной поддержки ОС. Система прерываний. Средства защиты областей памяти. Машинно-зависимые и машинно-независимые компоненты и свойства ОС. Интерфейс прикладного программирования. Преимущества и недостатки монолитной архитектуры. Микроядерная архитектура. Концепция микроядерной архитектуры. Функции (сервисы) микроядра. Преимущества и недостатки микроядерной архитектуры. Сравнительная характеристика архитектур современных ОС.
РАЗДЕЛ 2. Подсистема управления процессами и потоками	
Тема 2.1. Процессы и потоки. Алгоритмы планирования процессов и потоков	Вычислительный процесс и его реализация с помощью ОС. Мультипрограммирование (многозадачность). Мультипроцессорная обработка. Назначение и архитектуры мультипроцессорных систем. Понятия «процесс» и «поток». Контекст процесса. Структура контекста процесса. Идентификатор и дескриптор процесса. Иерархия процессов. Управление вычислительными процессами. Создание, планирование и диспетчеризация потоков. Состояние потока. Управление процессом. Вытесняющие и не вытесняющие алгоритмы планирования. Алгоритмы планирования потоков, основанные на квантовании и на приоритетах. Смешанные алгоритмы планирования потоков. Способы планирования заданий пользователя; динамические, последовательные и параллельные структуры программ. Многопроцессорный режим работы. Мультипрограммирование на основе прерываний. Понятие и типы прерываний. Механизм прерываний в реальном и защищенном режиме работы процессора. Диспетчеризация и приоритезация прерываний в ОС.
Тема 2.2. Синхронизация процессов и потоков. Тупики	Синхронизация процессов и потоков. Задача синхронизации процессов и потоков. Диспетчеризация и синхронизация процессов. Понятия приоритета и очереди процессов. Средства обработки сигналов. Понятие событийного программирования. Средства коммуникации процессов. Способы реализации мультипрограммирования. Эффект гонок. Синхронизирующие объекты ОС. Блокирующие переменные. Семафоры. Операции над семафорами. Тупики. Предотвращение и обход тупиков.
РАЗДЕЛ 3. Подсистема управления памятью	
Тема 3.1. Методы распределения памяти.	Управление памятью. Функции ОС по управлению памятью. Типы адресов. Алгоритмы преобразования виртуальных адресов в физические. Совместное использование памяти. Защита памяти. Методы

	распределения памяти без использования дискового пространства. Распределение памяти фиксированными разделами. Распределение памяти разделами переменной длины. Распределение памяти перемещаемыми разделами. Методы распределения памяти с использованием дискового пространства. Оверлеи. Виртуальная память. Механизм реализации виртуальной памяти. Страничное распределение виртуальной памяти. Сегментация виртуального адресного пространства процесса. Сегментное и странично-сегментное распределение. Стратегия подкачки страниц. Свопинг. Ускорение преобразования виртуальных адресов в физические с помощью буфера ассоциативной трансляции TLB (TranslationLookasideBuffer). Понятие инвертированной таблицы страниц. Страничные прерывания и алгоритмы их обработки. Дисциплины замещения страниц в памяти.
Тема 3.2. Иерархия запоминающих устройств. Кэш-память	Иерархия запоминающих устройств. Кэширование данных. Вероятность кэш-попаданий. Временная и пространственная локальность данных.
РАЗДЕЛ 4. Подсистема управления файлами и внешними устройствами	
Тема 4.1. Файловые системы	Управление файловой системой. Задачи ОС по управлению файловой системой. Логическая организация файловой системы. Типы файлов. Иерархическая структура файловой системы. Атрибуты файлов. Физическая организация файловой системы. Диски, разделы, секторы, кластеры. Обзор современных файловых систем. Файловые операции. Контроль доступа к файлам. Организация контроля доступа к файлам в ОС семейства Linux и Windows.
Тема 4.2. Организация ввода/вывода	Управление вводом-выводом. Задачи ОС по управлению устройствами. Физическая организация устройств ввода/вывода. Организация параллельной работы устройств ввода/вывода и процессора. Разделение устройств и данных между процессами. Многослойная модель подсистемы ввода/вывода. Менеджер ввода/вывода. Многоуровневые драйверы.
РАЗДЕЛ 5. Интерфейсы и стандарты в области системного программного обеспечения	
Безопасность операционных систем	
Тема 5.1. Интерфейсы и стандарты операционных систем	системного программного обеспечения. Интерфейсы прикладного программирования. Стандартизация системных функций и процедур. Семейство стандартов POSIX (Portable Operating System Interface for Computer Environments). Стандартные системные функции POSIX для управления процессами, файлами и каталогами. Схема реализации POSIX-совместимого приложения. Примеры программирования для интерфейсов Win API и POSIX API. Человеко-машинные интерфейсы.

Тема 5.2. Безопасность операционных систем	Уязвимости ОС. Механизмы обеспечения безопасности ОС.

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.

Перечень тем лабораторных работ:

1. Синхронизация процессов и потоков.
2. Изучение алгоритмов замещения виртуальных страниц.
3. Файловые операции и администрирование ПК в консольном режиме ОС семейства Windows.
4. 2.Файловые операции и администрирование ПК в консольном режиме ОС семейства Linux.
5. Изучение механизма контейнеризации в ОС семейства Windows.
6. Изучение механизма контейнеризации в ОС семейства Linux.

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 лекций 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 учебному занятию лекционного типа 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 занятию семинарского типа.

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

Предварительная подготовка к учебному занятию семинарского типа 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 учебного занятия семинарского типа 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 в области медицины 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. 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. *refere* – 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 к выполнению эссе

Эссе – литературное произведение небольшого объема, обычно прозаическое, свободной композиции, передающее индивидуальные впечатления, суждения, соображения автора о той или иной проблеме, теме, о том или ином событии или явлении. Это вид самостоятельной исследовательской работы обучающихся, с целью углубления и закрепления теоретических знаний и освоения практических навыков. Цель эссе состоит в развитии самостоятельного творческого мышления и письменного изложения собственных мыслей. При написании эссе обучающийся должен представить развернутый письменный ответ на теоретический или практический актуальный вопрос, объявленный преподавателем в аудитории непосредственно перед ее написанием. В процессе написания эссе разрешается пользоваться нормативно-правовыми актами, конспектом лекций (в печатном виде). Использование интернет-ресурсов не допускается. Темы эссе преподаватель предлагает из числа тех, которые обучающиеся уже рассматривали на лекциях или семинарских занятиях, исходя из содержания заданий в составе оценочных средств. По решению преподавателя, в качестве темы эссе может быть выбрана одна или несколько тем, которые могут быть распределены между обучающимися по желанию.

Требования к выполнению эссе:

1. Проводится письменно.

2. Эссе выполняется на компьютере (гарнитура Times New Roman, шрифт 14) через 1,5 интервала с полями: верхнее, нижнее – 2; правое – 3; левое – 1,5. Отступ первой строки абзаца – 1,25. Сноски – постраничные. Таблицы и рисунки встраиваются в текст работы. При этом обязательный заголовок таблицы надо размещать над табличным полем, а рисунки сопровождать подрисовочными подписями. При включении в эссе нескольких таблиц и/или рисунков их нумерация обязательна. Обязательна и нумерация страниц. Их целесообразно проставлять внизу страницы – по середине или в правом углу. Номер страницы не ставится на титульном листе, но в общее число страниц он включается. Объем эссе, без учета приложений, не должен превышать 5 страниц. Значительное превышение установленного объема является недостатком работы и указывает на то, что обучающийся не сумел отобрать и переработать необходимый материал.

3. Работа должна содержать собственные умозаключения по сути поставленной проблемы, включать самостоятельно проведенный анализ по сути этой проблемы, выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме.

Критерии оценки эссе:

«Отлично» – исключительные знания материала, абсолютное понимание сути, безукоризненное знание основных понятий и положений, логически и лексически грамотно изложенный, содержательный, аргументированный, конкретный и исчерпывающий ответ.

«Хорошо» – глубокие знания материала, правильное понимание сути, знание основных понятий и положений, содержательный, полный и конкретный ответ.

«Удовлетворительно» – твердые, но недостаточно полные знания, верное понимание сути, в целом правильный ответ.

«Неудовлетворительно» – непонимание сущности задания, грубые ошибки в ответе.

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 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 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.

Методические материалы по выполнению практического задания

При выполнении практического задания обучающийся придерживается следующего алгоритма:

1. Записать дату, тему и цель задания;

2. Ознакомиться с правилами и условия выполнения практического 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 практического 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.

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 учебных 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.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

3.1. Организационные основы применения балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

Оценка качества освоения обучающимися дисциплины (модуля) реализуется в формате балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся (БРСО).

БРСО в ходе текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации осуществляется по 100-балльной шкале.

Академический рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) складывается из результатов:

- текущего контроля успеваемости (максимальный текущий рейтинг обучающегося 80 рейтинговых баллов);
- промежуточной аттестации (максимальный рубежный рейтинг обучающегося 20 рейтинговых баллов).

Условия оценки освоения обучающимся дисциплины (модуля) в формате БРСО доводятся преподавателем до сведения обучающихся на первом учебном занятии, а также размещены в свободном доступе в электронной информационно-образовательной среде Университета.

3.2. Проведение текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю) в соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки успеваемости обучающегося

В течение учебного семестра до промежуточной аттестации на основании утвержденной рабочей программы дисциплины (модуля) формируется текущий рейтинг обучающегося. Текущий рейтинг обучающегося складывается как сумма рейтинговых баллов, полученных им в течение учебного семестра по всем видам учебных занятий по учебной дисциплине.

В процессе текущего контроля оцениваются следующие действия обучающегося, направленные на освоение компетенций в рамках изучения учебной дисциплины:

- академическая активность (посещаемость учебных занятий, самостоятельное изучение содержания учебной дисциплины в электронной информационно-образовательной среде, соблюдение сроков сдачи практических заданий и текущих контрольных мероприятий и др.);
- выполнение и сдача текущих и итогового практических заданий (эссе, рефераты, творческие задания, кейс-задания, лабораторные работы, расчетные задания и др., активное участие в групповых интерактивных занятиях (дискуссии, WiKi-проекты и др.), защита проектов и др.);

– прохождение рубежей текущего контроля, включая соблюдение графика их прохождения в электронной информационно-образовательной среде.

Для планирования расчета текущего рейтинга обучающегося используются следующие пропорции:

Вид учебного действия	Максимальная рейтинговая оценка, баллов
академическая активность	10
практические задания	40
<i>из них: текущие практические задания</i>	20
<i>итоговое практическое задание</i>	20
рубежи текущего контроля	30
ИТОГО:	80

В течение учебного семестра по дисциплине (модулю) обучающимся должен быть накоплен текущий рейтинг не менее 52 рейтинговых баллов (65% от максимального значения текущего рейтинга).

Необходимыми условиями допуска обучающегося к промежуточной аттестации по дисциплине являются положительное прохождение обучающимся не менее 65% рубежей текущего контроля с накоплением не менее 65% максимального рейтингового балла за каждый рубеж текущего контроля и положительное выполнение итогового практического задания с накоплением не менее 65% максимального рейтингового балла, установленного за итоговое практическое задание.

Невыполнение вышеуказанных условий является текущей академической задолженностью, которая должна быть ликвидирована обучающимся до контрольного мероприятия промежуточной аттестации.

Сведения о наличии у обучающихся текущей академической задолженности, сроках и порядке добора рейтинговых баллов для её ликвидации доводятся до обучающихся педагогическим работником.

В случае неликвидации текущей академической задолженности, педагогический работник обязан во время контрольного мероприятия промежуточной аттестации поставить обучающемуся 0 рейтинговых баллов. В этом случае ликвидация текущей академической задолженности возможна в периоды проведения повторной промежуточной аттестации.

3.3. Проведение промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки успеваемости обучающегося

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по основным профессиональным образовательным программам высшего образования – программ специалитета в Российском государственном социальном университете и Положением о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости обучающихся по основным профессиональным образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском государственном социальном университете.

На промежуточную аттестацию отводится 20 рейтинговых баллов.

Ответы обучающегося на контрольном мероприятии промежуточной аттестации оцениваются педагогическим работником по 20 - балльной шкале, а итоговая оценка по дисциплине (модулю) выставляется по пятибалльной системе для дифференцированного зачета.

Критерии выставления оценки определяются Положением о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости обучающихся по основным профессиональным образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам

специалитета, программам магистратуры в Российском государственном социальном университете.

В процессе определения рубежного рейтинга обучающегося используется следующая шкала:

Рубежный рейтинг	Критерии оценки освоения обучающимся учебной дисциплины в ходе контрольных мероприятий промежуточной аттестации
19-20 рейтинговых баллов	обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, тесно увязывает с задачами и будущей деятельностью, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская
16-18 рейтинговых баллов	обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических
13-15 рейтинговых баллов	обучающийся освоил основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий
1-12 рейтинговых баллов	обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания
0 рейтинговых баллов	не аттестован

Если результат контроля успеваемости в рамках проведения контрольных мероприятий промежуточной аттестации (рубежный рейтинг обучающегося) неудовлетворительный (получено менее 13 рейтинговых баллов), то промежуточная аттестация по учебной дисциплине (модулю) невозможна даже при наличии высокого текущего рейтинга, полученного по итогам текущего контроля по учебной дисциплине (модулю).

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Содержание изменения	Реквизиты документа об утверждении изменения	Дата введения изменения
1.			
2.			
3.			
4.			



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

**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОЦИАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

«УТВЕРЖДАЮ»

заведующий кафедрой комплекса
естественно-научных дисциплин

/Денисова Д.А./

27 февраля 2024 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И МЕТОДЫ В ЭКОНОМИКЕ

Направление подготовки

«01.03.02 Прикладная математика и информатика»

Направленность

«Интеллектуальный анализ данных»

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ –

ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА

Форма обучения

Очная

Москва, 2024 г.

Методические материалы по дисциплине (модулю) «Математические модели и методы в экономике» разработаны на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – *бакалавриата* по направлению подготовки *01.03.02 Прикладная математика и информатика*, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 № 9, учебного плана по основной профессиональной образовательной программе высшего образования – программе *бакалавриата* по направлению подготовки *01.03.02 Прикладная математика и информатика* (далее – «ОПОП»).

Методические материалы по дисциплине (модулю) разработаны рабочей группой в составе:

д-р экон. наук, профессор Потехина Е.В.

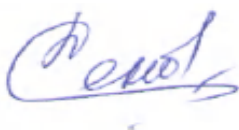
Методические материалы по дисциплине (модулю) обсуждены и утверждены на заседании кафедры комплекса естественно-научных дисциплин.

Протокол № 9 от 27 февраля 2024 года

Зав. кафедрой комплекса

естественно-научных дисциплин

канд. техн. наук, доцент



Д.А. Денисова

(подпись)

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)	5
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)	11
Приложение № 2 к методическим материалам по дисциплине (модулю). Конспекты лабораторных занятий по дисциплине (модулю)	50
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ	61

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.
- 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.

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. Моделирование статистических связей на основе корреляционно-регрессионного анализа	
Тема 1.1. Корреляционно-регрессионные модели и их применение в анализе экономики и прогнозе	Элементы комбинаторики. Формулы для вычисления количества перестановок, размещений и сочетаний.
Тема 1.2. Системы регрессионных уравнений	Случайные события, их классификация. Алгебра событий. Классическое и статистическое определения вероятности события и поперечный анализ.
РАЗДЕЛ 2. Динамические ряды в экономике	
Тема 2.1. Основные показатели динамических рядов	Противоположные события. Случайный выбор. Объединение и пересечение событий. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Диаграммы Эйлера. Понятия несовместности и независимости событий. Успех и неудача. Повторные испытания, схема Бернулли. Формула Пуассона. Локальная и интегральная теоремы Лапласа
Тема 2.2. Методы выявления типа тенденции динамики и измерения параметров тренда	Полная группа событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Решение задач на вычисление вероятности события с применением всех изученных методов

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 практическому занятию.

При подготовке и работе во время проведения практических 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 практическому 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 практического 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 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. Дисциплина (модуль). Математико-статистические методы в экономике

2. Раздел/Моделирование статистических связей на основе корреляционно-регрессионного анализа

3. Цель занятия.

Формирование представлений о методах, моделях и приемах, позволяющих описывать явления и процессы на основе корреляционно-регрессионного анализа.

4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1.1	Статистическая и корреляционная связь. Условия применения и ограничения корреляционно-регрессионного метода Вычисление и интерпретация параметров парной линейной регрессии. Статистическая оценка надежности параметров регрессии и корреляции. Применение линейного уравнения парной регрессии в экономике. Вычисление параметров парной линейной регрессии на основе аналитической группировки Нелинейная корреляция и регрессия. Мера тесноты связей в многофакторной системе Множественное уравнение регрессии. Вероятностные оценки параметров множественной регрессии и корреляции Применение корреляционно-регрессионных моделей в экономическом анализе и прогнозе.	Традиционная лекция – материал передается обучающимся в готовом виде
1.2	Понятие о системах регрессионных уравнений. Проблемы решения систем взаимосвязанных уравнений Преобразование структурных уравнений в проведенные и их идентификация. Косвенный метод наименьших квадратов. Двойной метод наименьших квадратов .	Традиционная лекция – материал передается обучающимся в готовом виде

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

1. Моделирование - один из основных методов научного познания действительности

Модель – это условный образ рассматриваемого объекта, который формирует представление об объекте в некоторой форме, отличной от его реального существования и который отображает основные характеристические свойства рассматриваемого объекта в некоторой абстрактной форме.

Моделирование – это получение новых знаний об объекте – оригинале с помощью моделей и применение их на практике.

Процесс познания окружающего мира в значительной степени основан на создании моделей, построенных по сходству и аналогии с изучаемыми объектами.

Цели моделирования

Модель может служить для достижения **различных целей**:

- познание объекта или системы;
- прогнозирования поведения объекта;
- принятия наилучших решений для достижения поставленной цели.

Формы моделей

- вербальная,
- живописная,
- макетная форма,
- **математическая,**
- и другие.

Математическая модель объекта – это его *гомоморфное* отображение в виде совокупности математических и логических зависимостей, связанных в единую систему.

Гомоморфизм – понятие математики и логики, обозначающее такое соотношение между двумя системами, при котором:

- каждому элементу и каждому отношению между элементами первой системы соответствует один элемент и одно отношение между элементами другой системы;
- при выполнении некоторого отношения между элементами первой системы выполняется соответствующее отношение между соответствующими элементами второй системы.

Вторая система (как совокупность элементов и отношений) – совокупный образ (модель) первой системы (оригинал).

Гомоморфизм – фундаментальное теоретическое обоснование моделирования.

Алгоритм построения математической модели.

1. Формируется предмет и цели исследования.

2. Выделяются определенные объекты, а также наиболее важные характеристики этих объектов.
3. Словесно описываются взаимосвязи между объектами модели.
4. Вводятся символические обозначения для учитываемых характеристик, а связи между ними записываются в виде уравнений, неравенств, схем, матриц и т.п. Тем самым формулируется математическая модель.
5. По данной модели проводятся расчеты и анализ полученных решений.
6. По полученным результатам анализа принимается решение.

Детальность моделей

1. Любая модель абстрактна и, следовательно, неполна.

(Выделяя основные свойства, определяющие те или иные закономерности поведения объекта, она абстрагируется от других свойств.)

2. Основное предположение.

Все свойства, явно неучтенные в модели, оказывают на объект относительно малое результирующее воздействие.

Следует сказать, что последние, несмотря на свою относительную малость, могут не только определить отклонения в поведении объекта, но и изменить тенденцию его поведения.

Может быть, следует рассматривать как можно больше деталей?

3. Закон Парето.

В каждой группе или совокупности существует жизненно важное меньшинство и тривиальное большинство. Ничего действительно важного не происходит до тех пор, пока не затронуто жизненно важное меньшинство.

Поэтому модель должна отражать только те аспекты объекта или системы, которые соответствуют цели исследования.

4. Построение моделей, в основном, использует подход «от простого к сложному».

1. Тема 1.1 Корреляционно-регрессионные модели и их применение в анализе экономики и прогнозе

Парный регрессионный анализ

2.1. Понятие парной регрессии

Регрессией в теории вероятностей и математической статистике принято называть зависимость среднего значения какой-либо величины (y) от некоторой другой величины или от нескольких величин (x_i).

Парной регрессией называется модель, выражающая зависимость среднего значения зависимой переменной y от одной независимой переменной x

$$\hat{y} = f(x) \quad (2.1)$$

где y – зависимая переменная (результативный признак); x – независимая, объясняющая переменная (признак–фактор).

Парная регрессия применяется, если имеется доминирующий фактор, обуславливающий большую долю изменения изучаемой объясняемой переменной, который и используется в качестве объясняющей переменной.

Множественной регрессией называют модель, выражающую зависимость среднего значения зависимой переменной y от нескольких независимых переменных $x_1, x_2, \dots, x_p$

$$\hat{y} = f(x_1, x_2, \dots, x_p) \quad (2.2)$$

Множественная регрессия применяется в ситуациях, когда из множества факторов, влияющих на результативный признак, нельзя выделить один доминирующий фактор и необходимо учитывать одновременное влияние нескольких факторов.

Используя уравнение регрессии (2.1), соотношение между значениями переменными y и x (модель связи) можно записать как

$$y = f(x) + \varepsilon \quad (2.3)$$

где первое слагаемое $f(x)$ можно интерпретировать как ту часть значения y , которая объяснена уравнением регрессии (2.1), а второе слагаемое ε как необъясненную часть значения y (или возмущение). Соотношение между этими частями характеризует качество уравнения регрессии, его способность представлять зависимость между переменными x и y . При построении уравнения регрессии ε рассматривается как ошибка модели, представляющая собой случайную величину, удовлетворяющую определенным предположениям.

Наличие составляющей ε обусловлено такими причинами, как наличие дополнительных факторов, оказывающих влияние на переменную y , неверный вид функциональной зависимости $f(x)$, ошибки измерения, выборочный характер исходных данных.

По виду аналитической зависимости различают линейные и нелинейные регрессии.

Линейная парная регрессия описывается уравнением:

$$\hat{y} = a + b \cdot x \quad (2.4)$$

Примеры наиболее часто используемых нелинейных регрессий:

- полиномы разных степеней	$\hat{y}_x = a + b_1 \cdot x + b_2 \cdot x^2 + b_3 \cdot x^3,$
- равносторонняя гипербола	$\hat{y} = a + \frac{b}{x},$
- степенная	$\hat{y} = a \cdot x^b,$
- экспоненциальная	$\hat{y} = e^{a+bx},$
- показательная	$\hat{y} = a \cdot b^x,$
- логистическая	$\hat{y} = \frac{K}{1+a \cdot e^{-bt}}.$

2.2. Построение уравнения регрессии

2.2.1. Постановка задачи

Постановка задачи: по имеющимся данным n наблюдений за совместным изменением двух переменных показателей x и y $\{(x_i, y_i), i=1, 2, \dots, n\}$ необходимо определить аналитическую зависимость $\hat{y} = f(x)$, наилучшим образом описывающую данные наблюдений.

Результаты наблюдений удобно представлять в виде таблицы

Таблица 2.1

Данные наблюдений

	x	y
1	x_1	y_1
2	x_2	y_2
...	...	...
n	x_n	y_n

Каждая строка таблицы представляет собой результат одного наблюдения (x_i, y_i) . Поясним понятие зависимости $\hat{y} = f(x)$, наилучшим образом описывающей данные наблюдений. Значения x_i, y_i из каждой строки можно рассматривать как координаты точки (x_i, y_i) на координатной плоскости x, y . Совокупность всех точек составляют, так называемое, поле корреляций (рис. 2.1).

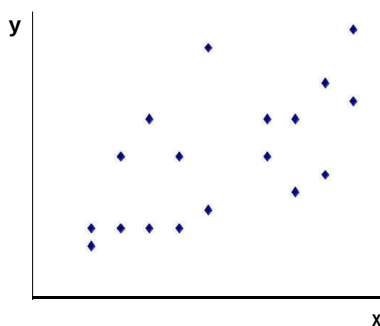


Рис. 2.1. Поле корреляций

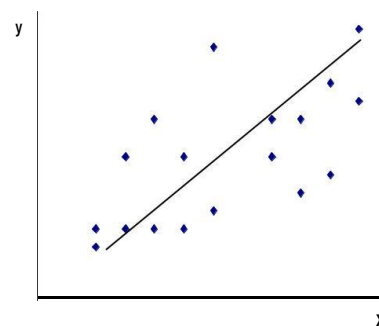


Рис. 2.2. Лучшая линейная регрессия

Зависимости $\hat{y} = f(x)$ соответствует некоторая кривая на плоскости. Чем ближе данная кривая подходит ко всем точкам поля корреляций, тем лучше зависимость $\hat{y} = f(x)$ описывает исходные данные.

Для формализации этого понятия рассмотрим разность между e_i расчетными (теоретическими, модельными) $\hat{y}_i = f(x_i)$ и наблюдаемыми y_i значениями $e_i = \hat{y}_i - y_i$. Наилучшей будем считать такую зависимость, для которой сумма квадратов отклонений принимает минимальное значение, т. е.

$$S = \sum (\hat{y}_i - y_i)^2 = \min \quad (2.5)$$

Построение уравнения регрессии предполагает решение двух задач (или, другими словами, осуществляется в два этапа):

- 1) спецификация модели (выбор вида аналитической зависимости $\hat{y} = f(x)$);
- 2) оценка параметров выбранной модели (определение численных значений параметров на основе массива наблюдений).

2.2.2. Спецификация модели

Парная регрессия применяется для моделирования зависимости, если имеется доминирующий фактор, который и используется в качестве объясняющей переменной.

Для выбора вида аналитической зависимости можно использовать следующие методы:

- графический (вид зависимости определяется на основе анализа поля корреляций);
- аналитический (на основе качественного анализа изучаемой взаимосвязи);
- экспериментальный (построение нескольких моделей различного вида с выбором наилучшей согласно применяемому критерию качества).

Визуальный анализ поля корреляций (рис. 2.1) позволяет определить форму кривой регрессии, ее особенности. Зная типичный вид графиков различных функций можно подобрать соответствующую аналитическую зависимость.

Примером применения аналитического метода может служить зависимость между затратами (y) и объемом производства (x). Считая, что затраты прямо пропорциональны объему производства, зависимость между ними можно представить в виде линейной функции

$$y = a + b \cdot x$$

где a – часть затрат, не зависящая от объема производства, b – дополнительные затраты на производство единицы продукции.

Разделив обе части последнего уравнения на объем производства x , получим зависимость удельных затрат ($z = y/x$) на производство единицы продукции от объема производства

$$z = \frac{y}{x} = b + \frac{a}{x}.$$

При построении модели зависимости спроса на товар от его цены при выборе вида зависимости следует учитывать, что при увеличении цены спрос падает.

В этом случае могут использоваться следующие зависимости:

$$y = a - b \cdot x, (b > 0)$$

$$y = \frac{1}{a + bx}, (b > 0)$$

$$y = e^{a-bx}, (b > 0)$$

Если из соображений экономической теории следует, что величина изменения зависимой переменной y пропорциональна значению независимой переменной x , то можно выбрать полиномиальную, степенную или показательную зависимости (см. п. 2.1).

Если предполагается, что значение зависимой переменной y при увеличении значения независимой переменной x не может превысить некоторого предела, то можно выбрать гиперболическую $\hat{y} = a + \frac{b}{x}$ или логистическую $\hat{y} = \frac{K}{1+a \cdot e^{-bt}}$ зависимости.

В случае, если в рассматриваемой области изменения фактора x результативная переменная y принимает минимальное или максимальное значение, в уравнение регрессии включают переменные x не только первой, но и второй степени, например

$$y = a + b_1x + b_2x^2.$$

В качестве критерия качества модели может использоваться либо средняя квадратическая ошибка модели $\bar{\varepsilon}_{\hat{y}\hat{a}} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum (\hat{y}_i - y_i)^2}$, либо остаточная дисперсия $D_{\text{инд}} = \frac{1}{n} \sum (\hat{y}_i - y_i)^2$.

Этот подход легко реализуем при наличии соответствующих вычислительных средств. Но он не является определяющим, так как в эконометрике более важным является не способность модели соответствовать имеющемуся массиву данных наблюдений, а ее способность раскрывать существующие закономерности в экономических явлениях и процессах и интерпретация полученных с ее помощью результатов.

2.3. Оценка параметров линейной парной регрессии

Линейная парная регрессия описывается уравнением:

$$\hat{y} = a + b \cdot x, \quad (2.6)$$

согласно которому изменение Δy переменной y прямо пропорционально изменению x переменной x ($\Delta y = b \cdot \Delta x$).

Для оценки параметров a и b уравнения регрессии (2.6) воспользуемся методом наименьших квадратов (МНК). При определенных предположениях относительно ошибки ε МНК дает наилучшие оценки параметров линейной модели

$$y = a + b \cdot x + \varepsilon \quad (2.7)$$

Согласно МНК, выбираются такие значения параметров a и b , при которых сумма квадратов отклонений фактических значений результативного признака y_i от теоретических значений $\hat{y}_i = f(x_i)$ (при тех же значениях фактора x_i) минимальна, т. е.

$$S = \sum (\hat{y}_i - y_i)^2 = \min \quad (2.8)$$

С учетом вида линейной парной регрессии (2.6) величина S является функцией неизвестных параметров a и b

$$S = \sum (y_i - a - b \cdot x_i)^2 = S(a, b) \quad (2.9)$$

Следовательно, оптимальные значения параметров a и b удовлетворяют условиям

$$\frac{\partial S}{\partial a} = 0; \quad \frac{\partial S}{\partial b} = 0. \quad (2.10)$$

Выполняя соответствующие вычисления, получим для определения параметров a и b следующую систему уравнений

$$\begin{aligned} \frac{\partial S}{\partial a} &= -2 \sum (y_i - a - b \cdot x_i) = 0, \\ \frac{\partial S}{\partial b} &= -2b \sum (y_i - a - b \cdot x_i) = 0, \end{aligned}$$

откуда после некоторых преобразований получается система нормальных уравнений метода наименьших квадратов

$$\begin{cases} na + b \sum x_i = \sum y_i, \\ a \sum x_i + b \sum x_i^2 = \sum y_i x_i. \end{cases} \quad (2.11)$$

Используя соотношения $n\bar{x} = \sum x_i$, $n\bar{y} = \sum y_i$, $n \cdot \overline{x^2} = \sum x_i^2$, $n \cdot \overline{yx} = \sum y_i x_i$ из (2.8) получим

$$\begin{cases} a + b \cdot \bar{x} = \bar{y}, \\ a \cdot \bar{x} + b \cdot \bar{x}^2 = \overline{yx}. \end{cases} \quad (2.12)$$

Откуда следуют следующие выражения для определения параметров a и b

$$a = \bar{y} - b \cdot \bar{x}, b = \frac{\overline{y \cdot x} - \bar{y} \cdot \bar{x}}{\bar{x}^2 - \bar{x}^2}. \quad (2.13)$$

Формулу для параметра b можно представить следующим образом

$$b = \frac{cov(x,y)}{\sigma_x^2} = \frac{\frac{1}{n} \sum_i (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sigma_x^2}. \quad (2.14)$$

Рассмотрим интерпретацию параметров уравнения линейной регрессии. Коэффициент b при факторной переменной x показывает насколько изменится в среднем величина y при изменении фактора x на единицу. Например, допустим, что зависимость между затратами (тыс. руб.) и объемом выпуска продукции описывается соотношением

$$y = 35000 + 0,58 \cdot x.$$

В этом случае увеличение объема выпуска на 1 единицу потребует дополнительных затрат на 580 рублей.

Что касается свободного члена a в уравнении (2.6), то в случае, когда переменная x представляет собой время, он показывает уровень явления в начальный момент времени. В других случаях, параметр a может не иметь экономической интерпретации.

2.4. Оценка параметров нелинейных моделей

Нелинейные уравнения регрессии можно разделить на два класса:

– уравнения, которые с помощью замены переменных можно привести к линейному виду в новых переменных x' , y'

$$y' = a' + b' \cdot x'; \quad (2.15)$$

– уравнения, для которых это невозможно. Назовем их внутренне нелинейными.

В первом случае, уравнения регрессии преобразуются к линейному виду с помощью введения новых (линеаризующих) переменных x' , y' . При этом предварительно формируются массивы значений $\{(x'_i, y'_i), i = 1, \dots, n\}$. В последующем, после определения параметров линейного уравнения регрессии с помощью обратного преобразования можно получить параметры исходного уравнения регрессии, представляющие интерес для исследователя.

Линеаризующие преобразования для некоторых нелинейных моделей приведены в таблице 2.2.

Линеаризующие преобразования

Зависимость	Формула	Преобразование	Зависимость между параметрами
Гиперболическая	$y = a + \frac{b}{x}$	$y' = y$ $x' = 1/x$	$a = a'$ $b = b'$
Логарифмическая	$y = a + b \cdot \ln x$	$y' = y$ $x' = \ln x$	$a = a'$ $b = b'$
Степенная	$y = a \cdot x^b$	$y' = \ln y$ $x' = \ln x$	$\ln a = a'$ $b = b'$
Экспоненциальная	$y = e^{a+bx}$	$y' = \ln y$ $x' = x$	$a = a'$ $b = b'$
Показательная	$y = a \cdot b^x$	$y' = \ln y$ $x' = x$	$\ln a = a'$ $\ln b = b'$

Для оценки параметров внутренне нелинейных зависимостей также можно применить метод наименьших квадратов и определять оптимальные значения параметров a и b исходя из условия (2.8) или (2.9). Но в данном случае условия (2.10) уже не являются линейными алгебраическими уравнениями относительно параметров a и b , поэтому величины параметров a и b удобнее определять непосредственно из условия (2.9) как значения, доставляющие минимум величине S .

Итерационную процедуру минимизации S в общем виде можно представить в виде следующих последовательных шагов.

1. Задаются некоторые «правдоподобные» начальные (исходные) значения a^0 и b^0 параметров a и b .
2. Вычисляются теоретические значения $\hat{y}_i = f(x_i)$ с использованием этих значений параметров.
3. Вычисляются остатки $e_i = \hat{y}_i - y_i$ и сумма квадратов остатков $S = \sum (\hat{y}_i - y_i)^2$
4. Вносятся изменения в одну или более оценку параметров.

5. Вычисляются новые теоретические значения $\hat{y}_i$, остатки e_i и S .
6. Если произошло уменьшение S , то новые значения оценок используются в качестве новой отправной точки.
7. Шаги 4, 5 и 6 повторяются до тех пор, пока не будет достигнута ситуация, когда величину S невозможно будет улучшить (в пределах заданной точности).
8. Полученные на последнем шаге значения параметров a и b являются оценками параметров уравнения регрессии, полученными по нелинейным методом наименьших квадратов.

Конкретные методы минимизации S отличаются способом выбора новых измененных значений оценок параметров.

2.5. Качество оценок МНК линейной регрессии.

Теорема Гаусса-Маркова

При использовании полученных различными способами оценок параметров уравнения регрессии (2.6) важно быть уверенными, являются ли они «лучшими» среди всех остальных в некотором смысле. Ответ на этот вопрос дает теорема Гаусса-Маркова, согласно которой оценки параметров линейной регрессии, полученные методом наименьших квадратов, будут несмещенными и эффективными (т. е. будут иметь наименьшую дисперсию) в классе линейных несмещенных оценок при выполнении четырех условий, известных как условия Гаусса-Маркова.

Эти условия принимаются в качестве основных предпосылок регрессионного анализа.

1-е условие Гаусса-Маркова: математическое ожидание случайного члена ε_i равно нулю в любом наблюдении:

$$M(\varepsilon_i) = 0. \quad (2.16)$$

2-е условие Гаусса-Маркова: дисперсия случайного члена ε_i постоянна для всех наблюдений

$$D(\varepsilon_i) = \sigma_\varepsilon^2. \quad (2.17)$$

3-е условие Гаусса-Маркова: значения случайного члена в любых наблюдениях ε_i и ε_j не коррелируют между собой

$$Cov(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0 \quad (i \neq j). \quad (2.18)$$

Это условие с учетом того, что $M(\varepsilon_i) = M(\varepsilon_j) = 0$ принимает вид

$$M(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0 \quad (i \neq j). \quad (2.19)$$

4-е условие Гаусса-Маркова: случайный член должен быть распределен независимо от объясняющих переменных x_i

$$Cov(x_i, \varepsilon_j) = M(x_i, \varepsilon_j) = 0, \quad (2.20)$$

где было учтено, что $M(\varepsilon_i) = 0$.

Следует сказать, что последнее условие заведомо выполняется, если объясняющие переменные x_i считаются детерминированными величинами.

Выполнение 4-го условия Гаусса-Маркова обеспечивает несмещенность оценки параметра b .

Выполнение 1-го и 4-го условий Гаусса-Маркова обеспечивает несмещенность оценки параметра a .

Нарушение одного из условий Гаусса-Маркова приводит к нарушению эффективности оценок, т. е. в классе несмещенных оценок можно найти такие, которые имеют меньшую дисперсию.

В регрессионном анализе обычно делается еще одна предпосылка о нормальности распределения случайного члена, что позволяет выполнить количественную оценку точности полученных оценок параметров (2.13).

После построения модели необходимо вычислить значения остатков e_i и проверить выполнение условий Гаусса-Маркова, так как их нарушение снижает качество модели. Если условия нарушаются, то следует модернизировать модель соответствующим образом. Эти вопросы будут рассмотрены далее

2.6. Проверка качества уравнения регрессии. F-критерий Фишера

Оценка качества полученного уравнения регрессии основывается на методах дисперсионного анализа.

Наблюдаемые значения результативного признака y_i можно представить в виде суммы двух составляющих $\hat{y}_i$ и e_i

$$y_i = \hat{y}_i + e_i. \quad (2.21)$$

Величина $\hat{y}_i = a + b \cdot x_i$ представляет собой расчетное значение переменной y в наблюдении i . Остаток e_i есть расхождение между наблюдаемым и расчетными значениями переменной y , или необъясненная с помощью уравнения регрессии часть переменной y .

Из (2.21) следует следующее соотношение между дисперсиями наблюдаемых значений переменной $D(y)$, ее расчетных значений $D(\hat{y})$ и остатков $D(e)$ (остаточной дисперсией $D_{ост} = D(e)$)

$$D(y) = D(\hat{y}) + D(e). \quad (2.22)$$

Учитывая соотношения $D(y) = \frac{1}{n} \sum (y_i - \bar{y})^2$, $D(\hat{y}) = \frac{1}{n} \sum (\hat{y}_i - \bar{y})^2$, $D(e) = D_{ост} = \frac{1}{n} \sum (\hat{y}_i - y_i)^2$ и $M(e) = 0$ равенство (2.21) можно записать в виде

$$\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 = \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2 + \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_i)^2. \quad (2.23)$$

Отношение объясненной части $D(\hat{y})$ дисперсии переменной y ко всей дисперсии $D(y)$

$$R^2 = \frac{D(\hat{y})}{D(y)} \text{ или } R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (2.24)$$

называют *коэффициентом детерминации* и используют для характеристики качества уравнения регрессии или соответствующей модели связи.

Соотношение (2.23) можно представить в альтернативном виде

$$R^2 = 1 - \frac{D_{\text{ост}}}{D(y)} \text{ или } R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}. \quad (2.25)$$

Коэффициент детерминации R^2 принимает значения в диапазоне от нуля до единицы

$$0 \leq R^2 \leq 1$$

Коэффициент детерминации R^2 показывает, какая часть дисперсии результативного признака y объяснена уравнением регрессии. Например, значение $R^2 = 0,56$ говорит о том, что соответствующее уравнение регрессии объясняет 56% дисперсии результативного признака.

Чем больше R^2 , тем большая часть дисперсии результативного признака y объясняется уравнением регрессии и тем лучше уравнение регрессии описывает исходные данные. При отсутствии зависимости между y и x коэффициент детерминации R^2 будет близок к нулю. Таким образом, коэффициент детерминации R^2 может применяться для оценки качества (точности) уравнения регрессии.

Возникает вопрос, при каких значениях R^2 уравнение регрессии следует считать статистически незначимым, что делает необоснованным его использование в анализе. Ответ на этот вопрос дает F -критерий Фишера.

Введем следующие обозначения:

$TSS = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$ – полная сумма квадратов отклонений;

$ESS = \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2$ – объяснённая сумма квадратов отклонений;

$RSS = \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_i)^2 = \sum_{i=1}^n e_i^2$ – необъяснённая сумма квадратов отклонений.

Известно, что величина

$$F = \frac{\frac{ESS}{k}}{\frac{RSS}{n-k-1}}, \quad (2.26)$$

где k число независимых переменных в уравнении регрессии (для парной регрессии $k = 1$), в случае нормально распределенной ошибки ε_i является F -статистикой Фишера (случайная величина, распределенная по закону Фишера) с числом степеней свободы $k_1 = k$, $k_2 = n - k - 1$.

Согласно F -критерию Фишера, выдвигается «нулевая» гипотеза H_0 о статистической незначимости уравнения регрессии (т. е. о статистически незначимом отличии величины F от нуля). Эта гипотеза отвергается при выполнении условия $F > F_{\text{крит}}$, где $F_{\text{крит}}$ определяется по таблицам F -критерия Фишера (ПЗ,П4) при числе степеней свободы $k_1 = k$, $k_2 = n - k - 1$ и заданному уровню значимости α .

Уровнем значимости (обозначается α) в статистических гипотезах называется вероятность отвергнуть верную гипотезу (это, так называемая, ошибка первого рода). Уровень значимости α обычно принимает значения 0,05 и 0,01, что соответствует вероятности совершения ошибки первого рода 5% и 1%.

Используя соотношение (2.24), величину F можно выразить через коэффициент детерминации R^2

$$F = \frac{R^2}{1 - R^2} \frac{n - k - 1}{k}. \quad (2.27)$$

Например, по данным 30 наблюдений было получено уравнение регрессии

$$y = 50,5 + 3,2x \text{ и } R^2 = 0,60.$$

Необходимо проверить его значимость при уровне значимости $\alpha = 0,05$.

Определим величину F -статистики, учитывая, что $k = 1$

$$F = \frac{R^2}{1 - R^2} \cdot \frac{n - k - 1}{k} = \frac{0,6}{1 - 0,6} \cdot \frac{30 - 1 - 1}{1} = \frac{0,6}{0,4} \cdot 28 = 42$$

По таблицам F -критерия Фишера при

$$k_1 = k = 1, k_2 = n - k - 1 = 30 - 1 - 1 = 28 \text{ и } \alpha = 0,05$$

находим $F_{\text{крит}} = 4,20$. Так как $F = 42 > F_{\text{крит}} = 4,20$, то делаем вывод о статистической значимости уравнения регрессии.

2.7. Коэффициенты корреляции. Оценка тесноты связи

Наряду с построением уравнения регрессии осуществляется оценка тесноты связи между явлениями (между переменными).

Тесноту связи в случае линейной зависимости характеризуют с помощью выборочного коэффициента корреляции r_{xy}

$$r_{xy} = \frac{\frac{1}{n} \sum_i (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sigma_x \sigma_y} = \frac{\text{cov}(x, y)}{\sigma_x \sigma_y} \quad (2.28)$$

или

$$r_{xy} = \frac{\overline{y\bar{x}} - \bar{y} \cdot \bar{x}}{\sigma_x \sigma_y}. \quad (2.29)$$

Здесь σ_x, σ_y - средние квадратические отклонения переменных x и y .

Выборочный коэффициент корреляции r_{xy} связан с коэффициентом линейной регрессии b соотношением

$$r_{xy} = b \frac{\sigma_x}{\sigma_y}. \quad (2.30)$$

Выборочный коэффициент корреляции r_{xy} принимает значения в диапазоне

$$-1 \leq r_{xy} \leq 1.$$

Чем ближе величина $|r_{xy}|$ к единице, тем теснее линейная связь и тем лучше линейная зависимость согласуется с данными наблюдений. При $|r_{xy}| = 1$ связь становится функциональной, т.е. соотношение $\hat{y}_i = a + b \cdot x_i$ выполняется для всех наблюдений.

При $r_{xy} > 0$ связь является прямой, при $r_{xy} < 0$ – обратной.

Тесноту нелинейной связи (задаваемой уравнением нелинейной регрессии $\hat{y} = f(x)$) оценивают с помощью индекса корреляции R

$$R = \sqrt{R^2} = \sqrt{1 - \frac{D_{\text{ост}}}{D(y)}} = \sqrt{1 - \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}. \quad (2.31)$$

Индекс корреляции R принимает значения в диапазоне $0 \leq R \leq 1$.

Чем ближе величина R к единице, тем теснее данная связь, тем лучше зависимость $\hat{y} = f(x)$ согласуется с данными наблюдений. При $R = 1$ ($R^2 = 1$) связь становится функциональной, т. е. соотношение $y_i = f(x_i)$ выполняется для всех наблюдений.

В случае линейной зависимости выборочный коэффициент корреляции r_{xy}

и коэффициент детерминации R^2 связаны соотношением

$$r_{xy}^2 = R^2. \quad (2.32)$$

Коэффициент детерминации R^2 может использоваться для оценки качества (точности) построенной модели регрессии. Чем выше этот показатель, тем лучше модель описывает исходные данные.

2.8. Точность коэффициентов регрессии. Проверка значимости

Полученные согласно формулам (2.13) оценки коэффициентов регрессии зависят от используемой выборки значений переменных x и y и являются случайными величинами. Представление о точности полученных оценок, о том насколько далеко они могут отклониться от истинных значений коэффициентов можно получить используя, так называемые «стандартные ошибки» коэффициентов регрессии.

Под стандартной ошибкой коэффициента регрессии понимается оценка стандартного отклонения функции плотности вероятности коэффициента.

Стандартные ошибки коэффициентов регрессии (s_a , s_b) определяются соотношениями

$$s_b = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_i)^2 / (n-2)}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}} = \sqrt{\frac{s_{\text{ост}}^2}{\sum (x - \bar{x})^2}} = \frac{s_{\text{ост}}}{\sigma_x \sqrt{n}}, \quad (2.33)$$

$$s_a = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_i)^2}{(n-2)} \cdot \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}} = \sqrt{s_{\text{ост}}^2 \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n^2 \sigma_x^2}} = s_{\text{ост}} \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_i^2}}{n \sigma_x}, \quad (2.34)$$

где $s_{\text{ост}}^2$ представляет собой несмещенную оценку остаточной дисперсии

$$s_{\text{ост}}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_i)^2}{(n-2)}. \quad (2.35)$$

Сопоставляя оценки параметров и их стандартные ошибки можно сделать вывод о надежности (точности) полученных оценок.

Отношения

$$t_a = \frac{a - \tilde{a}}{s_a} \text{ и } t_b = \frac{b - \tilde{b}}{s_b} \quad (2.36)$$

в случае нормально распределенной ошибки ε_i являются t -статистиками, т. е. случайными величинами, распределенными по закону Стьюдента с числом степеней свободы $n-2$. Через $\tilde{a}$ и $\tilde{b}$ обозначены точные значения коэффициентов регрессии.

Для оценки статистической значимости коэффициентов регрессии применяется t -критерий Стьюдента, согласно которому выдвигается «нулевая» гипотеза H_0 о статистической незначимости коэффициента уравнения регрессии (т. е. о статистически незначимом отличии величины a или b от нуля). Эта гипотеза отвергается при выполнении условия $t > t_{\text{крит}}$, где $t_{\text{крит}}$ определяется по таблицам t -критерия Стьюдента (П2) по числу степеней свободы $k_1 = n-k-1$ (k - число независимых переменных в уравнении регрессии) и заданному уровню значимости α .

t -критерий Стьюдента может использоваться и для оценки статистической значимости выборочного коэффициента корреляции r_{xy} , так как величина

$$t_{xy} = \frac{r_{xy}}{s_{r_{xy}}}, \quad (2.37)$$

где

$$s_{r_{xy}} = \sqrt{\frac{1 - r_{xy}^2}{n-2}} \quad (2.38)$$

распределена по закону Стьюдента с числом степеней свободы $n-2$. Через $s_{r_{xy}}$ обозначена стандартная ошибка коэффициента корреляции r_{xy} .

Проверка значимости оценок параметров ничего не говорит о том, насколько эти оценки могут отличаться от точных значений. Ответ на этот вопрос дает построение доверительных интервалов.

Под доверительным интервалом понимаются пределы, в которых лежит точное значение определяемого показателя с заданной вероятностью ($P = 1-\alpha$).

Доверительные интервалы для параметров a и b уравнения линейной регрессии определяются соотношениями:

$$a \pm t_{1-\alpha, n-2} \cdot s_a; b \pm t_{1-\alpha, n-2} \cdot s_b. \quad (2.39)$$

Величина $t_{1-\alpha, n-2}$ представляет собой табличное значение t -критерия Стьюдента на уровне значимости α при числе степеней свободы $n-2$.

Если в границы доверительного интервала попадает ноль, т. е. нижняя граница отрицательна, а верхняя положительна, то оцениваемый параметр принимается равным нулю, так как он не может одновременно принимать и положительное, и отрицательное значения.

Для статистически значимого коэффициента корреляции r_{xy} интервальные оценки (доверительный интервал) получают с использованием Z -преобразования Фишера:

$$Z = Z(r_{xy}) = \frac{1}{2} \ln \frac{1+r_{xy}}{1-r_{xy}}. \quad (2.40)$$

Первоначально определяется интервальная оценка для z

$$z \in [z' \pm t_{1-\alpha/2} \cdot \sqrt{\frac{1}{n-3}}], \quad (2.41)$$

где $t_{1-\alpha/2}$ – квантиль стандартного нормального распределения порядка $1-\alpha/2$, $z' = Z(r_{xy})$ – значение Z -преобразования Фишера, соответствующее полученному значению коэффициента корреляции r_{xy} .

Граничные значения доверительного интервала (r^- , r^+) для r_{xy} получаются из граничных значений доверительного интервала (z^- , z^+) для z с помощью обратного Z -преобразования Фишера $r_{xy} = Z^{-1}(z)$

$$r^- = Z^{-1}(z^-); r^+ = Z^{-1}(z^+). \quad (2.42)$$

2.9. Точечный и интервальный прогноз по уравнению

линейной регрессии

Точечный прогноз заключается в получении прогнозного значения y_p , которое определяется путем подстановки в уравнение регрессии $\widehat{y}_x = a + b \cdot x$ соответствующего (прогнозного) значения x_p

$$y_p = a + b \cdot x_p.$$

Интервальный прогноз заключается в построении доверительного интервала прогноза, т. е. нижней и верхней границ y_{pmin} , y_{pmax} интервала, содержащего точную величину для прогнозного значения y_p ($y_{pmin} < y_p < y_{pmax}$) с заданной вероятностью.

При построении доверительного интервала прогноза используется стандартная ошибка прогноза S_{y_p} , связанная с дисперсией ошибки прогноза $S_{y_p}^2$ соотношением $S_{y_p} = \sqrt{S_{y_p}^2}$.

Дисперсия ошибки прогноза $S_{y_p}^2$ представляет собой сумму дисперсии $S_{\hat{y}_p}^2$ ошибки прогноза расчетного значения $\hat{y}_p = a + b \cdot x_p$ и остаточной дисперсии $S_{ост}^2$ (2.34)

$$S_{y_p}^2 = S_{\hat{y}_p}^2 + S_{ост}^2. \quad (2.43)$$

Величина дисперсии $S_{\hat{y}_p}^2$ находится из соотношения

$$\hat{y} = \bar{y} + b \cdot (x - \bar{x})$$

и составляет

$$S_{y_p}^2 = S_{ост}^2 \cdot \left(\frac{1}{n} + \frac{(x - \bar{x})^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \right). \quad (2.44)$$

Соответственно стандартные ошибки прогноза расчетного значения по уравнению регрессии и индивидуального значения прогноза $S_{\hat{y}_p}$ и S_{y_p} определяются соотношениями

$$S_{\hat{y}_p} = S_{ост} \cdot \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{(x_p - \bar{x})^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}}, \quad (2.45)$$

$$S_{y_p} = S_{ост} \cdot \sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{(x_p - \bar{x})^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}}. \quad (2.46)$$

Доверительные интервалы прогноза определяются соотношениями:

для расчетного значения по уравнению регрессии $\hat{y}_p$

$$\hat{y}_p - t_{1-\alpha; n-2} \cdot S_{\hat{y}_p} \leq \hat{y}_p \leq \hat{y}_p + t_{1-\alpha; n-2} \cdot S_{\hat{y}_p}, \quad (2.47)$$

для индивидуального значения прогноза y_p

$$\hat{y}_p - t_{1-\alpha; n-2} \cdot S_{y_p} \leq \hat{y}_p \leq \hat{y}_p + t_{1-\alpha; n-2} \cdot S_{y_p}, \quad (2.48)$$

где величина $t_{1-\alpha; n-2}$ представляет собой табличное значение t -критерия Стьюдента на уровне значимости α при числе степеней свободы $n-2$.

2.10. Коэффициент эластичности

В экономических исследованиях широкое применение находит такой показатель, как коэффициент эластичности. Если зависимость между переменными x и y имеет вид $y = f(x)$, то коэффициент эластичности $\mathcal{E}$ вычисляется по формуле

$$\mathcal{E} = f'(x) \frac{x}{y}. \quad (2.49)$$

Коэффициент эластичности $\mathcal{E}$ показывает, на сколько процентов в среднем изменится результативный признак y при изменении фактора x на 1 % от своего номинального значения. Для линейной регрессии $y = a + b \cdot x$ коэффициент

эластичности равен

$$\mathcal{E} = b \frac{x}{y}.$$

Коэффициент эластичности $\mathcal{E}$ в общем случае зависит от величины x и является величиной переменной. Чтобы исключить эту зависимость применяется средний коэффициент эластичности $\bar{\mathcal{E}}$

$$\bar{\mathcal{E}} = f'(\bar{x}) \frac{\bar{x}}{\bar{y}} = b \frac{\bar{x}}{\bar{y}}, \quad (2.50)$$

который уже является величиной постоянной.

Средний коэффициент эластичности $\bar{\mathcal{E}}$ показывает, на сколько процентов в среднем по совокупности значений фактора x изменится результативный признак y при изменении фактора x на 1%.

Для степенной регрессии $y = a \cdot x^b$ коэффициент эластичности равен b и

является величиной постоянной. Отсюда следует интерпретация параметра b в уравнении степенной регрессии: параметр b показывает, на сколько процентов изменится результативный признак y при изменении фактора x на 1 %.

2. Тема 1.2 Системы регрессионных уравнений

Текст лекции.

Системы эконометрических уравнений

1. Структурная и приведенная формы модели

Экономические процессы и явления, как правило, представляют собой сложные системы, характеризующиеся большим количеством параметров и сложными взаимосвязями. Использование отдельных изолированных уравнений регрессии для исследования экономических процессов является сильным упрощением. Оно предполагает, что факторы можно изменять независимо друг от друга и что изменение зависимой переменной (результативного признака) никак не влияет на поведение изучаемой системы. В случае

сложных экономических систем такое предположение, как правило, не может быть выполнено, так как изменение какого-либо признака повлечет за собой изменения во всей системе взаимосвязанных признаков. В таких ситуациях эконометрические модели строятся в виде систем эконометрических уравнений. Наиболее широко этот подход применяется в макроэкономических исследованиях, а также в исследованиях спроса и предложения.

Например, в рыночной экономике равновесные цены рассматриваются как результат взаимодействия спроса и предложения. При этом предложение товара в существенной степени зависит от сложившейся цены, а цена, в свою очередь, определяется величиной среднего дохода потребителя и имеющимся на рынке предложением товара. Соответствующая модель определяется системой из двух уравнений

$$\begin{aligned} Q_t &= a_{10} + b_{11} \cdot P_t + \varepsilon_{1t}, \\ P_t &= a_{20} + b_{21} \cdot Q_t + a_{11} \cdot I_t + \varepsilon_{2t}, \end{aligned} \quad (1)$$

где P_t – средняя цена за единицу товара, Q_t – объем предложения товара, I_t – средний уровень дохода, t – означает текущий период времени, a_{10} , a_{20} , b_{11} , b_{21} – постоянные параметры, ε_{1t} , ε_{2t} – ошибки уравнений. В качестве другого примера рассмотрим макроэкономическую модель Клейна

$$\begin{aligned} CN_t &= \alpha_0 + \alpha_1(W_{1t} + W_{2t}) + \alpha_2 P_t + \alpha_3 P_{t-1} + \varepsilon_{1t}, \\ I_t &= \beta_0 + \beta_1 P_t + \beta_2 P_{t-1} + \beta_3 K_{t-1} + \varepsilon_{2t}, \\ W_{1t} &= \gamma_0 + \gamma_1 E_t + \gamma_2 E_{t-1} + \gamma_3 T + \varepsilon_{3t}, \\ Y_t + TX_t &\equiv CN_t + I_t + G_t, \\ Y_t &\equiv P_t + W_t, \\ K_t &\equiv I_t + K_{t-1}, \\ W_t &= W_{1t} + W_{2t}, \\ E_t &\equiv Y_t + TX_t - W_{2t}. \end{aligned} \quad (2-9)$$

Первое уравнение называется функций потребления. Оно соотносит потребление CN и совокупный фонд заработной платы W , равный сумме заработных плат работников, занятых в частном секторе W_1 , и государственном секторе W_2 , а также текущий и лаговый незарплатный доход (прибыль) P .

Второе уравнение называется функций инвестиций. Оно соотносит чистые инвестиции I с текущими и лаговыми прибылями P и запасом капитала K в начале года:

Третье уравнение носит название уравнение спроса на труд. Оно соотносит фонд заработной платы в частном секторе W_1 с текущими и лаговыми переменными, измеряющими частный продукт E (определяемый как национальный доход Y плюс косвенные налоги на бизнес TX минус фонд оплаты труда в государственном секторе W_2), и временем T , где T измеряется как текущий год (YEAR) минус 1931:

Случайные остатки ε_{1t} , ε_{2t} , ε_{3t} предполагаются сериально некоррелированными (т. е. некоррелированными во времени).

Последние пять соотношений представляют собой тождества. Первое тождество устанавливает, что совокупный национальный продукт есть сумма товаров и услуг, необходимых потребителям, плюс инвестиции и плюс чистый спрос правительства. Второе тождество постулирует, что совокупный доход – это сумма прибылей и заработных плат, а третье (не учитываемое в оценивании, но используемое в динамических «симуляционных» расчетах) определяет запас капитала на конец года как остаток капитала на конец года плюс чистые инвестиции за год. Последние два тождества определяют совокупный фонд заработной платы, как сумму фондов заработной платы частного и государственного секторов, и частный

продукт, как совокупный продукт за вычетом фонда заработной платы в государственном секторе.

$$\begin{aligned}
C_t &= a_1 + b_{11} \cdot Y_t + b_{12} \cdot C_{t-1} + u_1 \\
I_t &= a_2 + b_{21} \cdot r_t + b_{22} \cdot I_{t-1} + u_2 \\
r_t &= a_3 + b_{31} \cdot Y_t + b_{32} \cdot M_t + u_3 \\
Y_t &= C_t + I_t + G_t
\end{aligned} \tag{16}$$

Первое выражения – функция потребления, далее инвестиций, денежного рынка и тождество дохода, где C – расходы на потребление, Y – ВВП, I – инвестиции, r – процентная ставка, M – денежная масса, G – государственные расходы, t и $t-1$ обозначают текущий и предыдущий периоды, u_1, u_2, u_3 – случайные ошибки, приведенная форма модели будет иметь следующий вид:

$$\begin{aligned}
C_t &= \delta_{11} \cdot M_t + \delta_{12} \cdot G_t + \delta_{13} \cdot C_{t-1} + \delta_{14} \cdot I_{t-1} + v_1 \\
I_t &= \delta_{21} \cdot M_t + \delta_{22} \cdot G_t + \delta_{23} \cdot C_{t-1} + \delta_{24} \cdot I_{t-1} + v_2 \\
r_t &= \delta_{31} \cdot M_t + \delta_{32} \cdot G_t + \delta_{33} \cdot C_{t-1} + \delta_{34} \cdot I_{t-1} + v_3 \\
Y_t &= \delta_{41} \cdot M_t + \delta_{42} \cdot G_t + \delta_{43} \cdot C_{t-1} + \delta_{44} \cdot I_{t-1} + v_4
\end{aligned} \tag{17}$$

По своей структуре приведенная форма модели представляет собой систему независимых уравнений, поэтому ее параметры δ_{ij} можно оценивать с помощью обычного метода наименьших квадратов. Полученные численные значения параметров δ_{ij} позволяют вычислять модельные значения эндогенных переменных через предопределенные переменные. На этом процесс построения модели не заканчивается, так как для исследователя наибольший интерес представляют значения именно структурных коэффициентов a_{ij} и b_{ij} , характеризующих внутренние взаимосвязи в системе и допускающих экономическую интерпретацию.

2. Оценка параметров структурной формы модели

Получение оценок параметров приведенной формы модели, как уже отмечалось, затруднений не представляет. Следующим этапом должно быть определение оценок параметров структурной формы модели по оценкам приведенной формы модели. Здесь возникает проблема идентифицируемости, заключающаяся в том, что не всегда возможно по приведенным коэффициентам модели однозначно определить ее структурные коэффициенты.

Это связано с тем, что в общем случае структурная и приведенная формы модели содержат разное число параметров $n \cdot (n-1) + n \cdot t$ и $n \cdot t$. Чтобы уравнивать число параметров, необходимо предположить равенство нулю некоторых структурных коэффициентов модели либо наличие между ними определенных соотношений, например, $a_{11} + b_{12} = 0$.

С позиции идентифицируемости можно выделить три вида структурных моделей:

- идентифицируемые системы, в которых число параметров структурной и приведенной форм модели совпадает, и структурные коэффициенты модели однозначно оцениваются через параметры приведенной формы модели;

- неидентифицируемые системы, в которых число структурных параметров превышает число приведенных, и структурные коэффициенты не могут быть получены из коэффициентов приведенной формы модели;

- сверхидентифицируемые системы с числом приведенных параметров превышающих число структурных. В этом случае возможно неоднозначное определение значений структурных коэффициентов при полученных значениях приведенных коэффициентах.

При исследовании структурной модели на идентифицируемость необходимо проверять каждое уравнение. Модель считается идентифицируемой, если каждое уравнение системы идентифицируемо, и неидентифицируемой, если хотя бы одно из уравнений системы неидентифицируемо. Сверхидентифицируемая модель содержит только идентифицируемые и сверхидентифицируемые уравнения.

Необходимое условие идентифицируемости. Обозначим через N число эндогенных переменных в уравнении, а через D – число predetermined переменных, отсутствующих в уравнении, но присутствующих в системе. Необходимое условие идентифицируемости формулируется следующим образом:

- уравнение идентифицируемо, если $D+1 = N$;
- уравнение неидентифицируемо, если $D+1 < N$;
- уравнение сверхидентифицируемо, если $D+1 > N$.

Иными словами, для того, чтобы уравнение было идентифицируемо, необходимо, чтобы число predetermined переменных модели, отсутствующих в данном уравнении, было на единицу меньше, чем число эндогенных переменных, входящих в данное уравнение.

Например, для первого уравнения системы (4.16) выполняются соотношения $N = 2$, $D = 3$. Следовательно, $D+1 > N$, и первое уравнение системы (16) сверхидентифицируемо.

Достаточное условие идентифицируемости. Уравнение, соответствующее переменной y_i , идентифицируемо, если ранг матрицы, составленной из коэффициентов при переменных модели, отсутствующих в исследуемом уравнении, но входящих в остальные уравнения системы, равен числу эндогенных переменных системы без единицы $\text{Rank}([B \ A]_i) = n - 1$,

где $[B \ A]$ – блочная матрица коэффициентов, составленная из матриц B и A ;

$[B \ A]_i$ – матрица, полученная из матрицы $[B \ A]$ в результате удаления i -строки и столбцов, соответствующих объясняющим переменным входящим в i -уравнение.

Проверим достаточное условие для первого уравнения системы (16).

Эндогенные переменные модели: C_t, I_t, r_t, Y_t .

Predetermined переменные модели: $M_t, G_t, C_{t-1}, I_{t-1}$.

Общая матрица $[B \ A]$ коэффициентов уравнений системы (16), столбцы которой соответствуют переменным $C_t, I_t, r_t, Y_t, M_t, G_t, C_{t-1}, I_{t-1}$ имеет вид

$$[B \ A] = \begin{bmatrix} -1 & & & b_{11} & & & b_{12} & \\ & -1 & b_{21} & & & & & b_{22} \\ & & -1 & b_{31} & b_{32} & & & \\ 1 & 1 & & -1 & & 1 & & \end{bmatrix}$$

Первое уравнение содержит переменные C_t, Y_t, C_{t-1} . Запишем матрицу $[B \ A]_1$, полученную вычеркиванием из матрицы $[B \ A]$ первой строки и столбцов, соответствующих переменным C_t, Y_t, C_{t-1}

$$[B \ A]_1 = \begin{bmatrix} -1 & b_{21} & & & b_{22} \\ & -1 & b_{32} & & \\ 1 & & & 1 & \end{bmatrix}$$

Ранг матрицы равен трем, т. к.

$$\text{Det} \begin{bmatrix} -1 & 0 & b_{22} \\ b_{32} & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} = b_{22} \cdot b_{32} \neq 0$$

Следовательно, достаточное условие идентифицируемости для первого уравнения системы (16) выполняется.

3. Косвенный метод наименьших квадратов

Наиболее часто для оценки параметров системы одновременных уравнений применяются косвенный, двухшаговый и трехшаговый методы наименьших квадратов (КМНК, ДМНК и ТМНК). Первый из них используется только в случае идентифицируемых уравнений. Реже применяется универсальный, но очень сложный в вычислительном отношении метод максимального правдоподобия.

Косвенный МНК используется в случае идентифицируемой системы уравнений и заключается в следующем:

1) исходная система уравнений преобразуется в приведенную форму модели и определяются численные значения параметров δ_{ij} для каждого ее уравнения в отдельности с помощью традиционного МНК;

2) путем алгебраических преобразований осуществляется переход от приведенной формы к уравнениям структурной формы модели, что автоматически дает численные оценки структурных параметров. Например, требуется найти структурные параметры модели

$$y_1 = b_{12}y_2 + a_{11}x_1 + \varepsilon_1;$$

$$y_2 = b_{21}y_1 + a_{22}x_2 + \varepsilon_2, \quad (18), \text{ при условии, что полученная приведенная форма модели описывается уравнениями}$$

$$y_1 = 2 \cdot x_1 + 4 \cdot x_2;$$

$$y_2 = x_1 - x_2.$$

Проверим идентифицируемость уравнений. В модели имеется две эндогенные переменные y_1, y_2 и две экзогенные переменные x_1, x_2 . В первое уравнение входят две эндогенные переменные y_1, y_2 и одна экзогенная переменная x_2 .

Следовательно, $H = 2$, $D = 1$ и $H = D + 1$, и первое уравнение – идентифицируемо. Идентифицируемость второго уравнения доказывается аналогично. Для нахождения структурных коэффициентов можно применить косвенный МНК, т. е. получить их с помощью преобразования приведенных уравнений.

Для этого из 2-го уравнения приведенной формы выразим переменную $x_2 = x_1 - y_2$ и подставим в 1-е уравнение приведенной формы модели

$$y_1 = 2 \cdot x_1 + 4 \cdot (x_1 - y_2) \quad \text{или} \quad y_1 = -4 \cdot y_2 + 6 \cdot x_1.$$

Сравнивая это уравнение с 1-м уравнением структурной формы (18)

$$y_1 = b_{12}y_2 + a_{11}x_1, \text{ определим значения структурных параметров}$$

$$b_{12} = -4; \quad a_{11} = 6.$$

Далее из первого уравнения приведенной формы выразим переменную

$$x_1 = \frac{1}{2}y_1 - 2 \cdot x_2$$

и подставим во 2-е уравнение приведенной формы модели

$$y_2 = \left(\frac{1}{2}y_1 - 2 \cdot x_2\right) - x_2 \quad \text{или} \quad y_2 = \frac{1}{2}y_1 - 3 \cdot x_2.$$

Сравнивая последнее уравнение с 2-м структурной формы (16)

$$y_2 = b_{21}y_1 + a_{22}x_2, \text{ получим}$$

$$b_{21} = \frac{1}{2}; \quad a_{22} = 3.$$

Таким образом, структурная форма модели определяется уравнениями

$$\begin{aligned} y_1 &= -4 \cdot y_2 + 6 \cdot x_1 + \varepsilon_1 \\ y_2 &= \frac{1}{2} y_1 - 3 \cdot x_2 + \varepsilon_2 \end{aligned} \quad (19).$$

4. Двухшаговый метод наименьших квадратов

Двухшаговый МНК основан на использовании, так называемых, «инструментальных» переменных и является универсальным методом. Как уже отмечалось, в системе одновременных уравнений нарушаются предпосылки о независимости факторов (выражаемых эндогенными переменными) и ошибок уравнений. Для преодоления этой трудности можно использовать замену эндогенных переменных y_i в правых частях уравнений модели на вспомогательные «инструментальные» переменные $\hat{y}_i$, которые были бы близки к исходным эндогенным переменным и при этом не зависели бы от ошибок уравнений. В качестве таких переменных предлагается использовать переменные, определяемые уравнениями приведенной формы модели (15).

Согласно двухшаговому МНК, численные значения структурных параметров определяются в следующей последовательности:

- 1) Исходная система уравнений преобразуется в приведенную форму модели и определяются численные значения параметров δ_{ij} для каждого ее уравнения в отдельности с помощью традиционного МНК;
- 2) По полученным уравнениям приведенной формы находятся расчетные значения инструментальных переменных $\hat{y}_i$, соответствующих эндогенным переменным y_i для каждого наблюдения;
- 3) С помощью обычного МНК определяются параметры каждого структурного уравнения в отдельности, используя в качестве факторов фактические значения предопределенных переменных и полученные расчетные значения инструментальных переменных $\hat{y}_i$.

Рассмотрим в качестве примера модифицированную модель Кейнса

$$\begin{aligned} C_t &= a_1 + b_{11} \cdot Y_t + \varepsilon_1; \\ I_t &= a_2 + b_{21} \cdot Y_t + b_{22} \cdot Y_{t-1} + \varepsilon_2; \\ Y_t &= C_t + I_t + G_t, \end{aligned} \quad (20)$$

где Y – валовой национальный доход; C – личное потребление; I – инвестиции; G – государственные расходы; t и $t-1$ обозначают текущий и предыдущий периоды; ε_1 и ε_2 – случайные ошибки.

Информация об уровнях всех показателей за двенадцать лет дана в табл. 1.

Таблица 1

Данные для макроэкономической модели Кейнса

Год наблюдения	C_t	I_t	Y_t	Y_{t-1}	G_t	$\hat{Y}_t$
1	1016,6	267,0	1412,7	–	486,1	–
2	1435,9	376,0	1978,9	1412,7	652,7	2243,7
3	1776,1	408,8	2292,0	1978,9	839,0	2899,5
4	2003,8	407,1	2514,4	2292,0	842,1	3158,6
5	3265,7	670,4	4632,0	2514,4	1258,0	3771,6
6	4476,9	1165,2	7116,6	4632,0	1960,1	6230,0
7	5886,9	1504,7	8819,9	7116,6	2419,4	8736,4
8	7443,2	1762,4	10627,5	8819,9	3422,3	11168,2
9	9024,8	2186,4	12886,1	10627,5	3964,9	13207,8
10	11401,4	2865,0	16679,9	12886,1	4669,7	15784,2
11	14363,5	3611,1	21079,5	16679,9	6820,6	21114,7
12	17742,6	4580,5	26009,7	21079,5	8375,2	26321,7

В модели имеются три эндогенные переменные Y_t , C_t , I_t и две предопределенные переменные Y_{t-1} и G_t .

Первое уравнение сверхидентифицируемо, т. к. $H = 2$, $D = 2$ и $H < D + 1$.

Второе уравнение идентифицируемо, т. к. $H = 2$, $D = 1$ и $H = D + 1$.

Применяя обычный МНК получим систему приведенных уравнений

$$\begin{aligned} C_t &= 377,5 + 0,582 \cdot Y_{t-1} + 0,632 \cdot G_t; \\ I_t &= 19,3 + 0,154 \cdot Y_{t-1} + 0,155 \cdot G_t; \\ Y_t &= 412,5 + 0,817 \cdot Y_{t-1} + 1,037 \cdot G_t. \end{aligned} \quad (21)$$

Подставляя данные наблюдений из таблицы 1 в 3-е уравнение приведенной формы (21) определим расчетные значения инструментальной переменной $\hat{Y}_t$ (табл. 1), соответствующей эндогенной переменной Y .

Применяя МНК последовательно к уравнениям структурной формы модели

$$\begin{aligned} C_t &= a_1 + b_{11} \cdot \hat{Y}_t + \varepsilon_1; \\ I_t &= a_2 + b_{21} \cdot \hat{Y}_t + b_{22} \cdot Y_{t-1} + \varepsilon_2 \end{aligned}$$

получим окончательный вид структурной формы модели

$$\begin{aligned} C_t &= 97,66 + 0,678 \cdot Y_t + \varepsilon_1; \\ I_t &= -42,47 + 0,150 \cdot Y_t + 0,031 \cdot Y_{t-1} + \varepsilon_2. \end{aligned} \quad (22)$$

Из уравнений (22) следует, что 67,8 % прироста национального дохода идет на увеличение потребления. На увеличение инвестиций направляется соответственно 15 % и 3,1 % прироста национального дохода текущего года и предыдущего года

5. Трехшаговый метод наименьших квадратов

Более эффективным, но требующим существенно больших вычислительных затрат, является трехшаговый метод наименьших квадратов (ТМНК).

Он заключается в том, что двухшаговый метод наименьших квадратов применяется не к исходным уравнениям модели, а к уравнениям, преобразованным согласно обобщенному методу наименьших квадратов. Трехшаговый МНК является итерационной процедурой:

- 1) Параметры модели определяются обычным или двухшаговым МНК.
- 2) Вычисляются ошибки модели и определяется оценка корреляционной матрицы ошибок.
- 3) Уравнения преобразуются согласно обобщенному МНК.

4) Применяется двухшаговый МНК к преобразованным уравнениям и получается улучшенная модель (с улучшенными параметрами).

5) Процесс повторяется, начиная со второго шага, пока не будет достигнута заданная точность (либо превышено заданное количество итераций).

Если случайные члены структурной модели не коррелируют, то трехшаговый метод сводится к двухшаговому.

Раздел/ Динамические ряды в экономике

Целью изучения рядов динамики является выявление закономерности развития изучаемого явления (основной тенденции) и прогнозирование на этой основе.

Структура лекционного занятия.

п/п	№	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
	2.1	Виды динамических рядов. Сопоставимость данных в изучении динамики. Элементы динамики: основная тенденция и колебания. Показатели, характеризующие тенденцию и колебания. Абсолютные и относительные показатели тенденции. Особенности показателей динамики для рядов, состоящих из относительных уровней. Средние показатели тенденции динамики	Традиционная лекция – материал передается обучающимся в готовом виде
	2.2	Методы выявления типа тенденции динамики. Методики измерения параметров тренда. Методика изучения и показатели колеблемости. Измерение устойчивости в динамике. Сезонные колебания и полное разложение дисперсии уровней динамического ряда. Прогнозирование на основе тренда и колеблемости. Корреляция рядов динамики. Применение динамических рядов в экономическом анализе и прогнозе	Традиционная лекция – материал передается обучающимся в готовом виде

Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Тема 2.1 Основные показатели динамических рядов

Понятие временного ряда и его основные компоненты

Временной ряд - это совокупность значений какого-либо показателя за несколько последовательных моментов (периодов) времени (yt).

Модели, построенные по временным рядам, называются моделями временных рядов. Параметры таких моделей оцениваются специальными методами, разработанными на основе традиционных методов регрессионного анализа.

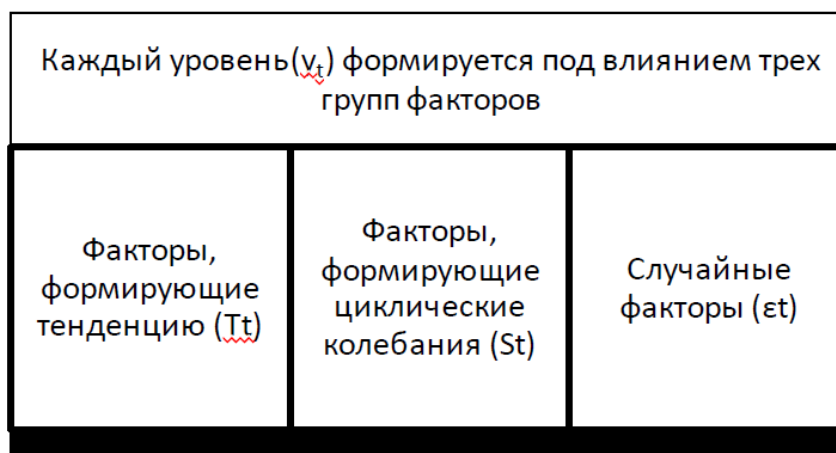


Рисунок 1. Три компоненты временного ряда

Реальные данные чаще всего содержат все три компоненты.

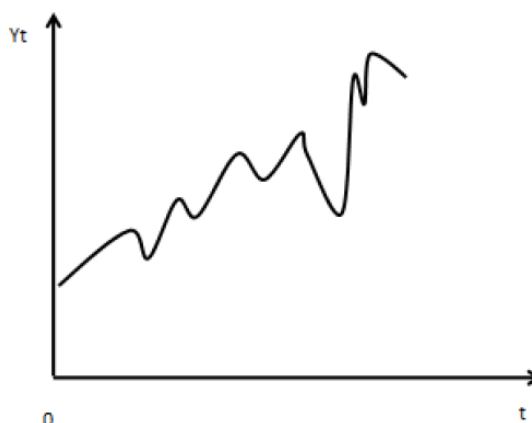


Рисунок 2. Одновременное присутствие компонент временного ряда

Модель, в которой временной ряд представлен как сумма его компонент, называется аддитивной моделью временного ряда.

Модель, в которой временной ряд представлен как произведение его компонент, называется мультипликативной моделью временного ряда.

Основная задача эконометрического исследования временного ряда – выявление и количественное измерение тенденции, циклической и случайной компонент, с тем, чтобы использовать информацию для получения прогнозных оценок или при построении моделей взаимосвязи двух или более временных рядов.

При наличии тенденции и циклических колебаний значения каждого последующего уровня ряда зависят от предыдущих значений. Корреляционную зависимость между последовательными уровнями временного ряда называют автокорреляцией уровней ряда. Число периодов, по которым рассчитывается коэффициент автокорреляции, называется лагом. Максимальный лаг должен быть не больше $n/4$. Последовательность коэффициентов автокорреляции уровней первого, второго и т. д. порядков называют автокорреляционной функцией временного ряда. График зависимости ее значений от величины лага называется коррелограммой.

Коэффициент автокорреляции уровней ряда первого порядка:

$$r_1 = \frac{\sum_{t=2}^n (y_t - \bar{y}_1) \cdot (y_{t-1} - \bar{y}_2)}{\sqrt{\sum_{t=2}^n (y_t - \bar{y}_1)^2 \cdot \sum_{t=2}^n (y_{t-1} - \bar{y}_2)^2}}$$

$$\bar{y}_1 = \frac{\sum_{t=2}^n y_t}{n-1}; \bar{y}_2 = \frac{\sum_{t=2}^n y_{t-1}}{n-1}$$

Коэффициент автокорреляции уровней ряда второго порядка:

$$r_2 = \frac{\sum_{t=3}^n (y_t - \bar{y}_3) \cdot (y_{t-2} - \bar{y}_4)}{\sqrt{\sum_{t=3}^n (y_t - \bar{y}_3)^2 \cdot \sum_{t=3}^n (y_{t-2} - \bar{y}_4)^2}}$$

$$\bar{y}_3 = \frac{\sum_{t=3}^n y_t}{n-2}; \bar{y}_4 = \frac{\sum_{t=3}^n y_{t-2}}{n-2}$$

Свойства коэффициента автокорреляции: характеризует тесноту только линейной связи текущего и предыдущего уровней ряда; по знаку коэффициента нельзя делать вывод о возрастающей или убывающей тенденции в уровнях.

При помощи анализа автокорреляционной функции и коррелограмм мы можно выявить структуру ряда.

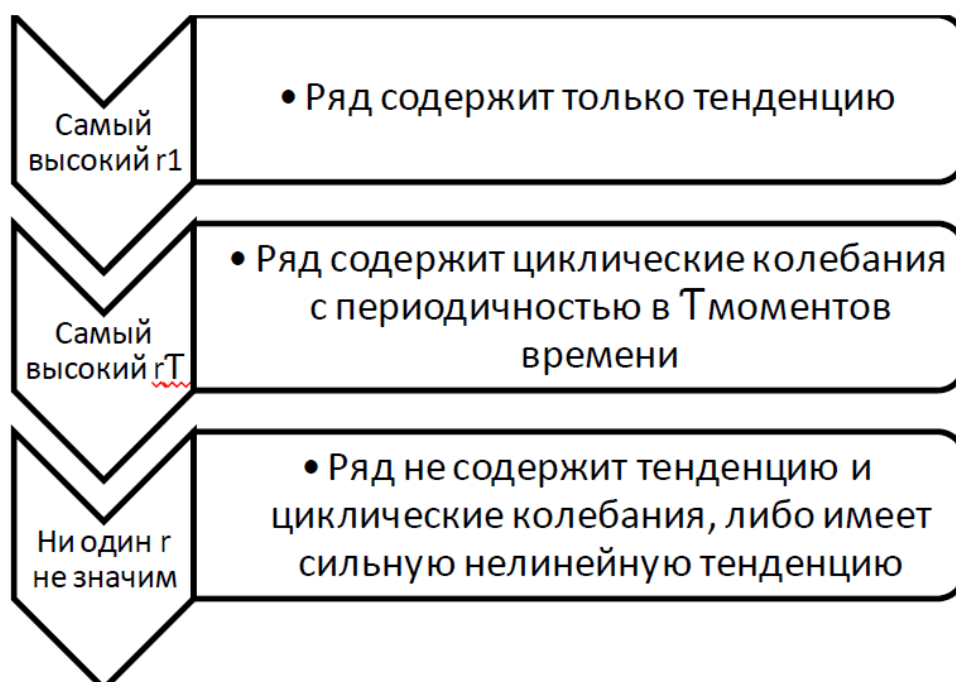


Рисунок 3. Выводы о структуре ряда

Методы выявления основной тенденции временного ряда: сглаживание или механическое выравнивание уровней ряда; аналитическое выравнивание уровней ряда.

Типы трендов: линейный, гипербола, экспонента, степенной тренд, парабола k -го порядка.

Приемы выявления типа тенденции: графически; по абсолютным приростам и темпам роста сглаженных уровней; метод последовательных разностей; сравнительная оценка остаточной суммы квадратов и характеристик качества регрессии.

Построение аддитивной модели

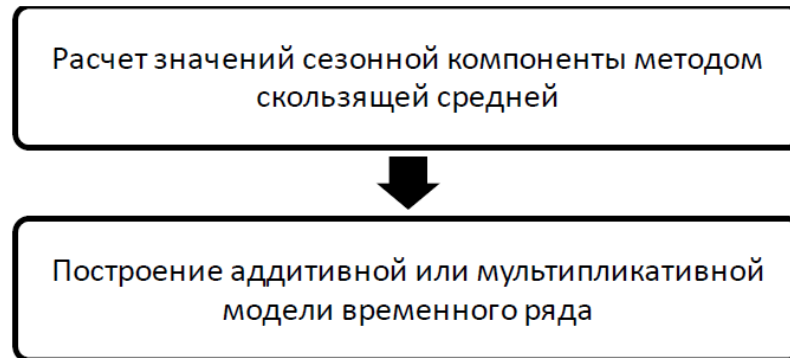


Рисунок 4. Анализ структуры временного ряда

Как выбрать тип модели?

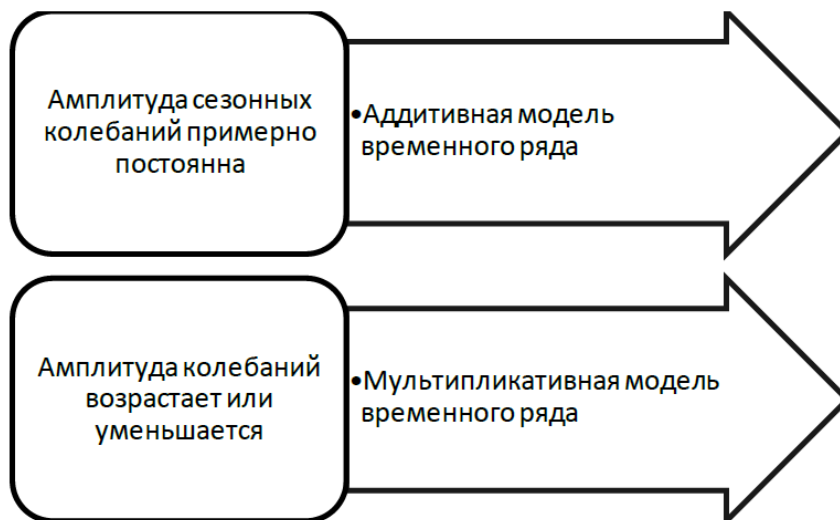


Рисунок 5. Выбор модели временного ряда

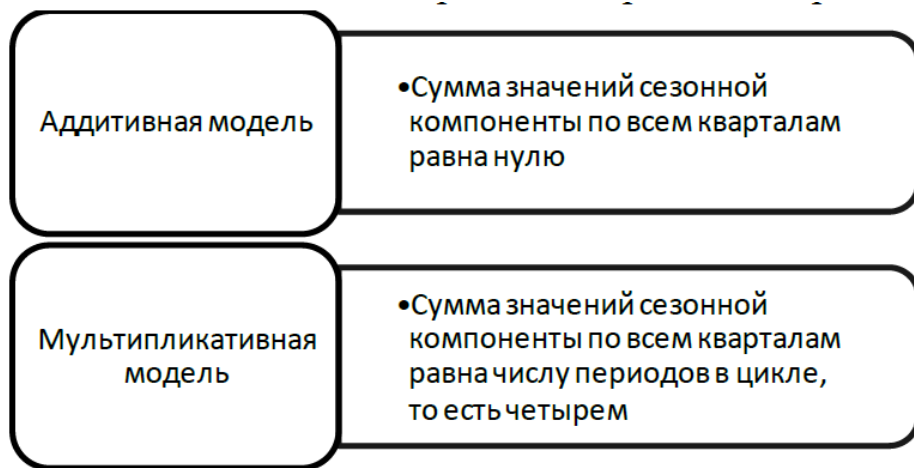


Рисунок 6. Особенности сезонной компоненты

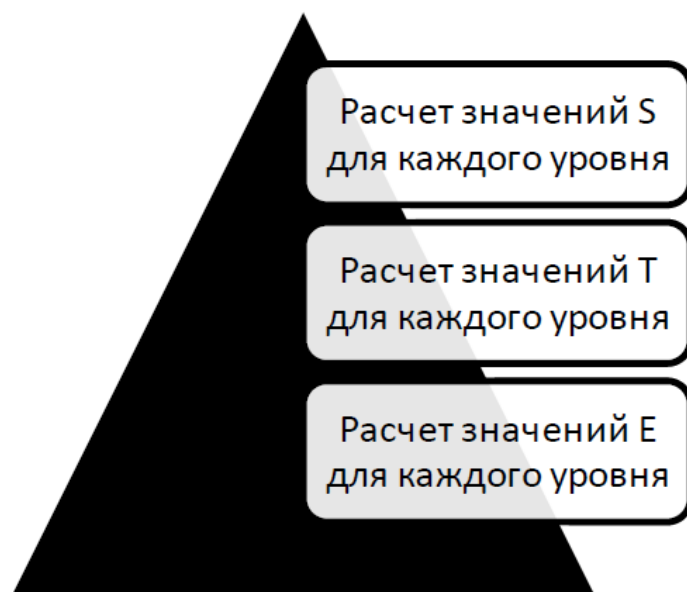


Рисунок 7. Процесс построения модели

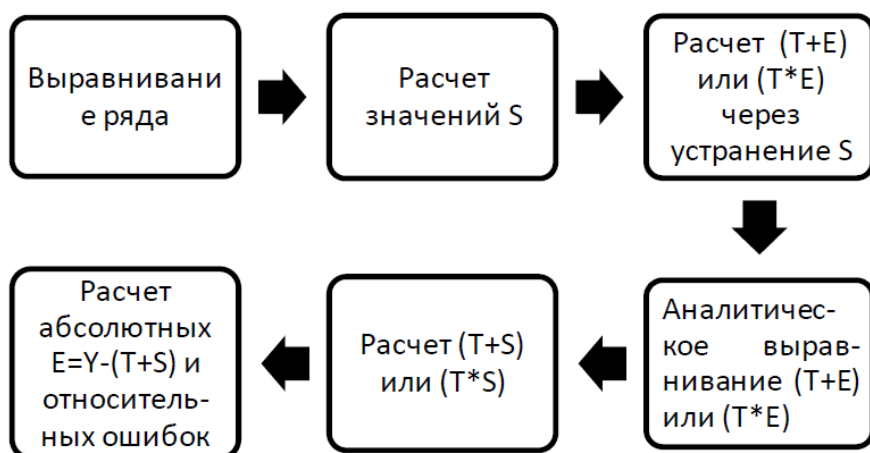


Рисунок 8. Этапы построения модели

Построение аддитивной модели:

1 шаг. Выравнивание уровней ряда. Просуммируем уровни ряда за каждые четыре квартала со сдвигом на один момент времени. Разделив полученные суммы на 4, найдем скользящие средние. Найдем центрированные скользящие средние как средние значения из двух последовательных скользящих средних.

2 шаг. Расчет сезонной компоненты S. Найдем разность между уровнями и центрированными скользящими средними. Расчет средней оценки сезонной компоненты для каждого квартала за все годы. Расчет скорректированной сезонной компоненты. Моделирование сезонных колебаний:

Аддитивная модель:

$$Y_t = T_t + S_t + e_t.$$

Оценка сезонной компоненты за каждый квартал:

$$s_t = y_t - \bar{y}_t.$$

Средняя оценка сезонной компоненты для квартала за все годы:

$$\bar{S}_t = \frac{\sum s_t}{n}.$$

Скорректированная сезонная компонента:

$$S_t = \bar{S}_t - k; k = \frac{\sum_{t=1}^4 \bar{S}_t}{4}$$

3 шаг. Устранение сезонной компоненты S. Вычтем скорректированное значение сезонной компоненты из каждого уровня исходного временного ряда. Получим: $T+E=Y-S$.

4 шаг. Расчет значений тренда. Проведем аналитическое выравнивание ряда (T+E) с помощью линейного тренда. Рассчитаем значения T для каждого момента времени по уравнению тренда.

5 шаг. Расчет значений T+S. Прибавим к уровням T значения сезонной компоненты (S) для соответствующих кварталов.

6 шаг. Расчет абсолютной ошибки. Выполним расчет ошибки для каждого уровня ряда по формуле: $E=Y-(T+S)$. Расчет суммы квадратов абсолютных ошибок и ее сравнение с общей суммой квадратов отклонений уровней ряда.

Построение мультипликативной модели

1 шаг. Выравнивание уровней ряда. Просуммируем уровни ряда за каждые четыре квартала со сдвигом на один момент времени. Разделив полученные суммы на 4, найдем скользящие средние. Найдем центрированные скользящие средние как средние значения из двух последовательных скользящих средних.

2 шаг. Расчет сезонной компоненты S. Найдем оценки сезонной компоненты как частное от деления уровней на центрированные скользящие

средние. Расчет средней оценки сезонной компоненты для каждого квартала за все годы. Расчет скорректированной сезонной компоненты. Моделирование сезонных колебаний: Мультипликативная модель:

$$Y_t = T_t \cdot S_t \cdot e_t.$$

Оценка сезонной компоненты за каждый квартал:

$$s_t = \frac{y_t}{\bar{y}_t}.$$

оценка сезонной компоненты для квартала за все годы:

$$\bar{s}_t = \frac{\sum s_t}{n}.$$

Скорректированная сезонная компонента:

$$S_t = \bar{s}_t \cdot k; k = \frac{4}{\sum_{t=1}^4 \bar{s}_t}.$$

3 шаг. Устранение сезонной компоненты S. Разделим каждый уровень исходного временного ряда на скорректированное значение сезонной компоненты. Получим: $T \cdot E = Y/S$.

4 шаг. Расчет значений тренда. Проведем аналитическое выравнивание ряда ($T \cdot E$) с помощью линейного тренда. Рассчитаем значения T для каждого момента времени по уравнению тренда.

5 шаг. Расчет значений $T+S$. Умножим уровни T на значения сезонной компоненты (S) для соответствующих кварталов.

6 шаг. Расчет абсолютной ошибки. Выполним расчет ошибки для каждого уровня ряда по формуле: $E = Y/(T \cdot S)$. Расчет суммы квадратов абсолютных ошибок и ее сравнение с общей суммой квадратов отклонений уровней ряда.

Методы распознавания типа колебаний и оценки параметров колеблемости

Временной ряд, как правило, содержит два основных элемента: тенденцию динамики и колеблемость. Эти составляющие в разных реальных временных рядах находятся в неодинаковом соотношении, а в крайних случаях остается один элемент: ряд без колеблемости уровней представляет собой тренд в чистом виде, а ряд без тенденции динамики, но с колебаниями уровней около постоянной средней величины - это стационарный временной ряд. Оба крайних случая крайне редки на практике. Обычно тенденция и колеблемость сочетаются в исходном ряду, и методы статистического анализа, призваны «очистить» тенденцию от колебаний, измерить ее параметры. Колеблемость в этом случае выступала как помеха, «шум», мешающий выделить и интерпретировать «сигнал», т.е. параметры тренда. Нередко в учебной литературе взгляд на колеблемость, как на помеху в изучении тенденции, преобладает или является единственным.

Однако сама колеблемость также представляет собой важный предмет статистического исследования временных рядов. Значение колеблемости многогранно:

- 1) она позволяет выдвинуть гипотезы о причинах колебаний, о путях влияния на них;
- 2) на основе параметров колеблемости ее можно прогнозировать или учитывать, как фактор ошибки прогноза (гл. 10), т.е. сделать прогноз наиболее надежным и (или) точным;
- 3) на основе параметров и прогнозов колебаний можно рассчитать резервы, страховой запас, необходимый для преодоления вредных последствий колебания уровней, например, валовых сборов зерна.

Колебания уровней временного ряда могут иметь разную форму, разное распределение по времени, разную частоту и амплитуду. В данной главе рассматриваются методы исследования этих свойств колеблемости, их отображения в системе показателей, характеризующих колеблемость тех или

иных явлений. Что же касается дальнейшего изучения причин, механизма колебаний, то эта задача выходит за пределы статистического исследования и должна выполняться наукой, изучающей те явления и процессы, динамика которых отражена временным рядом.

Графическое отображение и основные свойства разных типов колебаний

Так же, как изучение тенденции, исследование колебаний целесообразно начать с графического изображения - обобщающего, целостного впечатления о временном ряде.

Все многообразие встречающихся колебаний во временных рядах можно представить, как «смесь» в разных пропорциях трех основных типов:

- пилообразной или маятниковой колеблемости;
- долгопериодических циклов колебаний;
- случайно распределенной во времени колеблемости.

Графическое изображение каждого из этих типов и описание основных свойств каждого типа колеблемости, во-первых, помогают по виду фактического ряда определить, каков преобладающий в нем тип колебаний, во-вторых, помогают экономисту, менеджеру, другому специалисту понять, какие последствия могут иметь колебания для его сферы деятельности и как с этими колебаниями (если нужно) бороться.

Пилообразная колеблемость

Характерной чертой этого типа колеблемости является правильное, регулярное чередование отклонений от тренда вверх и вниз, т.е. положительных по знаку и отрицательных, через одно. Поскольку это похоже на колебание маятника часов вправо-влево, данный тип колеблемости называют также маятниковой колеблемостью. Название же пилообразная происходит от вида графика (рис. 9), похожего на зубья пилы (хотя величина зубьев, разумеется, не должна быть, как у хорошей пилы, одинаковой).

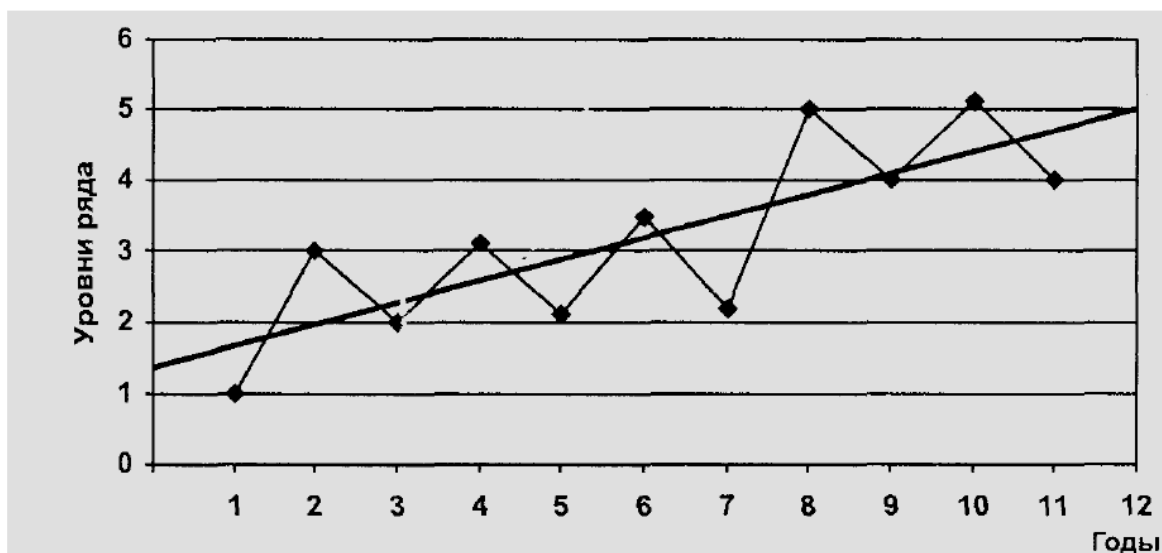


Рисунок 9. Пилообразная колеблемость

Свойства пилообразной колеблемости таковы: из-за частой смены знака отклонения от тренда не происходит аккумуляции ни положительных, ни отрицательных отклонений. Следовательно, нет необходимости создавать для их компенсации значительный страховой запас. Регулярность чередования отклонений обеспечивает их надежное прогнозирование: если в данный период отклонение отрицательное, то в периоде 5 вперед оно будет положительным (данный период считать нулевым номером). Число положительных

отклонений при достаточно большой длине ряда равно (точнее, стремится к равенству) числу отрицательных отклонений, а общее количество локальных экстремумов (отклонений от тренда, которые либо меньше, либо больше двух соседних по алгебраической величине) равно числу уровней.

Причины пилообразной колеблемости зависят как от внутренних факторов системы, так и от внешних. Внутренние для агротехнической системы причины пилообразной колеблемости урожайности - это колебания содержания питательных веществ в почве. Если по какой-либо внешней причине в данном году получен особо высокий урожай, то он выносит из почвы больше питательных веществ, чем в среднем в ней образуется за счет деятельности микроорганизмов, им вносится с осадками и ветром. Следовательно, в следующем году ввиду более низкого содержания питательных веществ в почве урожай будет ниже нормы (средней, тренда), в результате будет вынесено меньше питательных веществ из почвы, чем в ней образуется за год, а, следовательно, следующий урожай (второго от базы выравнивания периода) опять будет выше среднего и т.д. Конечно, рациональная агротехника подавит пилообразные колебания, например, увеличив после высокого урожая внесение в почву удобрений, и компенсирует повышенные этим затраты, сократив (а не повысив, как обычно думают) внесение удобрений после низкого урожая, например, после засухи. В чистом виде пилообразные колебания урожаев не наблюдаются в нашу эпоху, но как составляющая часть колеблемости, особенно на коротких отрезках времени, они существенны.

Распознать наличие пилообразных колебаний как элемента во временном ряду можно, во-первых, по виду графика, во-вторых, подсчетом числа локальных экстремумов в ряду отклонений от тренда: чем это число ближе к числу уровней ряда, тем большую роль играют пилообразные колебания в их общем комплексе. Третий способ распознавания - по знаку и величине коэффициента автокорреляции отклонений от тренда I порядка, т.е. со сдвигом (лагом) на 1 год.

Долгопериодическая циклическая колеблемость

Характерной чертой этого типа колебаний является наличие нескольких (многих) подряд отклонений одного знака, затем сменяющихся примерно таким же количеством отклонений противоположного знака подряд. Затем весь цикл вновь повторяется, причем, как правило, длина всех циклов одинакова или хотя бы примерно равная. Если равенство отдельных циклов существенно нарушается, говорят о квазициклической колеблемости, т.е. как бы циклической.

Свойства циклической колеблемости (рис. 10) таковы: отклонения одного и того же знака следуют подряд в течение примерно половины длины 1 цикла. Следовательно, эти отклонения аккумулируются, и для их компенсации (если таковая требуется) нужен большой страховой запас. Например, надой молока от коров находится ниже тренда в течение 6 месяцев года (с октября до марта включительно) в большинстве сельхозпредприятий Ленинградской области и других регионов России. Следовательно, для удовлетворения спроса на молоко в осенне-зимний период нужен запас в форме сухого молока, масла и других хранящихся молочных продуктов.

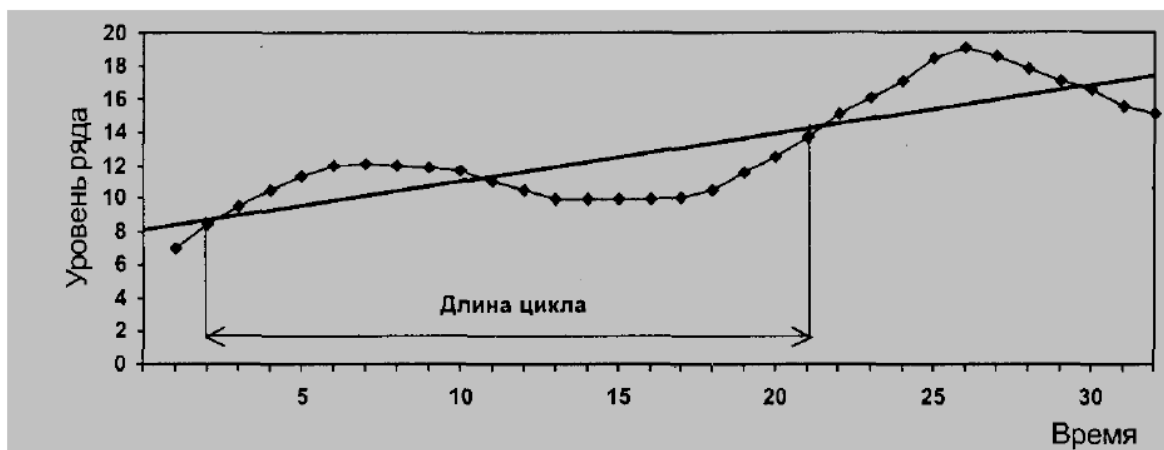


Рисунок 10. Циклическая долгопериодическая колеблемость

Для прогнозирования циклическая колеблемость благоприятна, особенно если длина цикла строго постоянна. Прогноз на любой будущий период состоит из прогноза тренда и циклического отклонения от него, соответствующего фазе цикла в прогнозируемый период.

Причиной циклической колеблемости является какая-либо основная сила, влияющая на уровень изучаемого явления. Иначе говоря, есть главный фактор, вызывающий колебания. Сезонные колебания температуры, осадков, а, следовательно, и производства, и потребления многих видов продукции зависят от одного фактора - наклона земной оси к плоскости орбиты Земли. Причина циклической колеблемости солнечной активности пока науке не известна.

Распознать циклическую долгопериодическую колеблемость можно по виду графика, подсчетом числа экстремумов в ряду отклонений от тренда и по коэффициенту автокорреляции отклонений I порядка. Если число локальных экстремумов в ряду отклонений мало, то можно предположить наличие циклической колеблемости. Поскольку отклонения одного и того же знака следуют подряд, их произведения являются положительными числами, а отрицательные произведения встречаются лишь дважды за цикл - при пересечении графиком фактического ряда уровней тренда вниз и вверх.

Случайно распределенная во времени колеблемость

Характерной чертой данного типа колебаний является хаотичность последовательности отклонений: после отрицательного отклонения от тренда может следовать снова отрицательное или даже два-три отрицательных отклонений, а может и положительное (два-три). Это как бы мелкие «куски» пилообразной и циклической колеблемости разных длин цикла, перемешанные друг с другом. Иногда случайно распределенную колеблемость и называют «интерференция колебаний» (термин, заимствованный из физики).

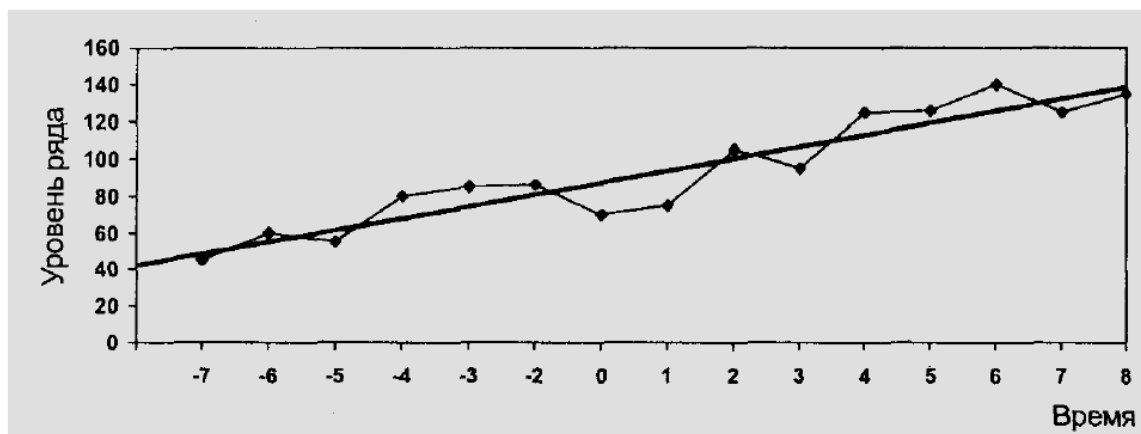


Рисунок 11. Случайно распределенная во времени колеблемость

Для колеблемости, изображенной на рис. 11, характерны два свойства:

- из-за хаотического чередования знаков отклонений от тренда их взаимопогашение наступает только на достаточно длительном периоде, а на коротких отрезках отклонения могут аккумулироваться, например, могут быть три неурожайных года подряд или два-три высокоурожайных. Значит, необходимы довольно значительные резервы, страховые запасы для гарантии от колебаний;
- случайно распределенная во времени колеблемость неблагоприятна для прогнозирования, ибо в любом прогнозируемом периоде может осуществиться с равной вероятностью как положительное, так и отрицательное отклонение от тренда.

Причиной случайно распределенных колебаний служит наличие большого комплекса независимых или слабосвязанных между собой факторов, влияющих на уровни изучаемого явления. Так, колебания урожайности зависят от осадков в разные периоды роста культур, от температуры воздуха и почвы, от силы ветра, от развития вредных насекомых, болезнетворных микроорганизмов, от соблюдения агротехники, от качества семян и еще от многих других факторов. Практика статистических исследований колеблемости урожаев показала, что преобладают именно случайно распределенные колебания. Наличие множества примерно равноправных и независимых факторов означает также, что нельзя существенно уменьшить колеблемость, воздействуя только на какой-либо отдельный фактор. Необходимо, если это возможно, регулировать все основные факторы, как, например, и делается в защищенном грунте (теплицах).

Распознать случайно распределенную во времени колеблемость по виду графика труднее, чем два других типа колебаний.

Измерение показателей силы и интенсивности колебаний

Показатели силы и интенсивности колебаний аналогичны по построению, по форме показателям силы и интенсивности вариации признака в пространственной совокупности. По существу, они отличаются тем, что показатели вариации вычисляются на основе отклонений от постоянной средней величины, а показатели, характеризующие колеблемость уровней временного ряда, — по отклонениям отдельных уровней от тренда, который можно считать «подвижной средней величиной».

Тема 2.2 Методы выявления типа тенденции динамики и измерения параметров тренда

Комплексный анализ динамических рядов, как правило, включает не только расчет характеристик интенсивности изменения уровней ряда при переходе от одного момента или промежутка времени к другому (абсолютных приростов, коэффициентов и темпов роста и прироста), а также нахождение обобщенных средних характеристик (среднего уровня ряда, средних темпов роста и прироста), но и выявление основных закономерностей в развитии динамического ряда. Определение тенденции развития, построение модели, описывающей изменение явления во времени, прогнозирование явления - все это важнейшие задачи при изучении динамических рядов экономических и социальных показателей.

На формирование уровней динамического ряда влияет множество различных факторов, которые по характеру воздействия можно объединить в три группы:

1. действующие долговременно и определяющие основную тенденцию развития явления;
2. действующие периодически - сезонные и циклические колебания;
3. вызывающие случайные колебания уровней динамического ряда.

Основные вопросы, рассматриваемые на лекционном занятии

Методика построения линейного тренда

Методика расчета показателей значимости и адекватности тренда

Методы обнаружения автокорреляции временного ряда

Методы сглаживания динамических рядов

Нелинейная показательная модель тренда

Методика оценки периодических колебаний динамического ряда

Методика приближенной оценки сезонных колебаний динамического ряда.

Познакомиться с видами случайных величин, способами их задания, основными распределениями и числовыми характеристиками

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

КОНСПЕКТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

1. Дисциплина (модуль). Математико – статистические методы в экономике

2. Раздел 1/Тема

Моделирование статистических связей на основе корреляционно-регрессионного анализа

3. Цели занятия.

Изучить основные понятия корреляционно-регрессионного анализа. По результатам экспериментов в различных отраслях экономики научиться строить математические модели, позволяющие адекватно описывать исследуемые процессы.

4. Структура практического занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1.1	Статистическая и корреляционная связь. Условия применения и ограничения корреляционно-регрессионного метода Вычисление и интерпретация параметров парной линейной регрессии Статистическая оценка надежности параметров регрессии и корреляции Применение линейного уравнения парной регрессии в экономике Вычисление параметров парной линейной регрессии на основе аналитической группировки Нелинейная корреляция и регрессия. Мера тесноты связей в многофакторной системе Множественное уравнение регрессии. Вероятностные оценки параметров множественной регрессии и корреляции Применение корреляционно-регрессионных моделей в экономическом анализе и прогнозе.	Выполнение лабораторного задания

1.2	Понятие о системах регрессионных уравнений. Проблемы решения систем взаимосвязанных уравнений. Преобразование структурных уравнений в проведенные и их идентификация. Косвенный метод наименьших квадратов. Двойной метод наименьших квадратов.	Выполнение лабораторного задания

5. Содержание лабораторного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Перед выполнением лабораторных работ студенты должны проработать лекционный материал, вопросы для самостоятельной работы, выписать необходимые формулы, внимательно прочитать задание и аккуратно оформить отчет.

В лабораторных работах 1 и 2 студенты должны самостоятельно провести все вычисления по соответствующим формулам при минимальном использовании компьютера (компьютер применяется только для вычисления результатов алгебраических операций и вычисления элементарных функций).

1. Тема лабораторного занятия 1

Корреляционно-регрессионные модели и их применение в анализе экономики и прогнозе

Вопросы к обсуждению:

1. Как вычисляется линейный коэффициент парной корреляции r_{xy} ?
2. Как вычисляется индекс корреляции R ?
3. Как осуществляется оценка статистической значимости линейного коэффициента парной корреляции r_{xy} ?
4. Как осуществляется оценка статистической значимости индекса корреляции R ?
5. Что называется уровнем значимости?
6. Как строится доверительный интервал для линейного коэффициента парной корреляции?

Практические задания:

На основании данных к лабораторной работе 1 для соответствующего варианта (табл. 1.2):

1. Вычислить линейный коэффициент парной корреляции r_{xy} и индекс корреляции R .
2. Проверить значимость коэффициента парной корреляции r_{xy} и индекса корреляции R при заданном уровне значимости α .
3. Построить доверительный интервал для значимого линейного коэффициента парной корреляции r_{xy} .

Исходные данные к лабораторной работе №1

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	3	14	11	12	6	9	32	45
2	6	24	18	14	5	16	29	55
3	6	35	18	11	11	12	22	64
4	9	53	23	17	11	16	25	63
5	12	67	32	13	18	29	19	67
6	13	61	33	11	14	31	18	47
7	13	55	34	15	6	28	19	50
8	14	47	38	20	7	34	22	62
9	15	38	35	19	21	33	19	63
10	19	66	45	19	36	30	20	54
11	24	79	62	25	24	32	20	70
12	26	79	66	26	62	33	18	63
13	26	78	61	19	33	54	18	86
14	26	95	66	21	17	42	18	78
15	27	99	65	12	45	45	18	78
16	28	79	73	15	51	52	19	80
17	30	80	74	26	28	49	18	80
18	31	91	69	24	67	55	18	74
19	31	88	70	16	39	52	17	95
20	33	77	86	17	53	42	19	80
21	34	74	79	21	48	40	19	79
22	35	107	82	18	57	64	19	80
23	66	172	162	16	327	112	17	117
24	36	80	79	19	66	43	18	100
25	36	110	91	20	51	43	17	81
26	37	88	97	25	40	48	19	76
27	67	166	145	14	388	90	18	139
28	38	109	98	26	100	58	18	95
29	39	93	98	29	84	67	18	106
30	40	120	85	18	86	65	17	80
31	40	92	101	29	54	77	17	82
32	40	110	95	22	120	74	17	102
33	41	93	101	24	61	50	17	83
34	44	127	104	26	79	50	18	102
35	47	109	117	18	149	48	18	99
36	48	126	102	17	101	43	18	97
37	48	133	116	16	129	85	18	93
38	49	132	123	18	157	70	18	103
39	52	136	133	25	148	46	17	99
40	54	114	131	24	125	50	18	101

Таблица 1.2

Вариант	Графы из табл. П1.1	Уровень значимости	Зависимость
1	1, 2	0,05	$-65+45 \cdot \ln x$
2	1, 3	0,025	$3,5 \cdot x^{0,9}$
3	1, 4	0,01	$5+4 \cdot \ln x$
4	1, 5	0,05	$e^{0,55+0,08 \cdot x}$
5	1, 6	0,025	$5,9 \cdot x^{0,6}$
6	1, 7	0,01	$15+85/x$
7	1, 8	0,05	$22 \cdot x^{0,4}$
8	2,3	0,025	$-200+70 \cdot \ln x$
9	2, 4	0,01	$7 \cdot x^{0,24}$
10	2, 5	0,05	$0,008 \cdot x^2$
11	2, 6	0,025	$13 \cdot e^{0,013x}$
12	2, 7	0,01	$40-5 \cdot \ln x$
13	2, 8	0,05	$75-35 \cdot \ln x$
14	3,4	0,025	$1,5+4 \cdot \ln x$
15	3,5	0,01	$0,055 \cdot x^{1,6}$
16	3, 6	0,05	$1,5 \cdot x^{0,8}$
17	3, 7	0,025	$35-4 \cdot \ln x$
18	3, 8	0,01	$40-30 \cdot \ln x$
19	4,5	0,05	$12 \cdot e^{0,07x}$
20	4,6	0,025	$19 \cdot e^{0,04x}$
21	4,7	0,01	$35 \cdot x^{-0,2}$
22	4,8	0,05	$25 \cdot x^{0,4}$
23	5,6	0,025	$9 \cdot x^{0,4}$
24	5,7	0,01	$25-1,7 \cdot \ln x$
25	5,8	0,05	$14+18 \cdot \ln x$

Лабораторная работа сдается в следующей последовательности:

- 1) ответы на контрольные вопросы к лабораторной работе;
- 2) защита отчета о лабораторной работе, представляемого в бумажном и электронном виде.

Требования к оформлению результатов

Отчет о лабораторной работе должен содержать разделы:

- 1) титульный лист;
- 2) описание задания лабораторной работы;
- 3) таблица исходных данных;
- 4) описание результатов выполнения лабораторной работы (по этапам);
- 5) итоговое изложение полученных результатов

2. Тема лабораторного занятия 2 Системы регрессионных уравнений

Парный регрессионный анализ: построение модели в виде парной регрессии и проверка ее качества

1. Цель работы

Освоить методы построения линейного уравнения парной регрессии с помощью ЭВМ, научиться получать и анализировать основные характеристики регрессионного уравнения.

Вопросы к обсуждению:

1. Что понимается под парной регрессией?
2. Какие задачи решаются при построении уравнения регрессии?
3. Какие методы применяются для выбора вида модели регрессии?
4. Какие функции чаще всего используются для построения уравнения парной регрессии?
5. Какой вид имеет система нормальных уравнений метода наименьших квадратов в случае линейной регрессии?
6. Как вычисляется и что показывает индекс детерминации?
7. Как проверяется значимость уравнения регрессии?
8. Как проверяется значимость коэффициентов уравнения регрессии?
9. Понятие доверительного интервала для коэффициентов регрессии.
10. Понятие точечного и интервального прогноза по уравнению линейной регрессии.
11. Как вычисляются и что показывают коэффициент эластичности ε , средний коэффициент эластичности $\bar{\varepsilon}$?

Практические задания:

Задание. На основании данных таблицы П1.2 для соответствующего варианта (табл. 2):

1. Построить предложенные в таблице 2 уравнения регрессии, включая линейную регрессию.
2. Вычислить показатели качества и точности для каждого уравнения.
3. Проверить значимость уравнений регрессии при уровнях значимости 0,05 и 0,01.
4. Определить лучшее уравнение регрессии на основе средней ошибки аппроксимации.
5. Проверить значимость коэффициентов линейной регрессии и построить доверительные интервалы для точных значений параметров a и b уравнения линейной регрессии с уровнем значимости 0,05.
6. Построить точечный и интервальный прогноз для значения $x = x_{\max}$ по уравнению линейной регрессии с уровнем значимости 0,05.
7. Определить средний коэффициент эластичности по уравнению линейной регрессии.
8. Графически представить результаты моделирования

Таблица 2

Варианты кривых выравнивания

Вариант	Графы из табл. П1.2 (x, y)	Виды кривых выравнивания					
		Линейная	Степенная	Экспоненциальная	Показательная	Логарифмическая	Гиперболическая
1	1,14	*	*				
2	2,14	*		*			
3	4,14	*			*		
4	6,14	*				*	
5	9,14	*					*
6	11,14	*	*				
7	12,14	*		*			

Вариант	Графы из табл. П1.2	Виды кривых выравнивания					
		Линейная	Степенная	Экспоненциальная	Показательная	Логарифмическая	Гиперболическая
8	2,15	*			*		
9	3,15	*				*	
10	7,15	*					*
11	8,15	*	*				
12	12,15	*		*			
13	1,17	*			*		
14	2,17	*				*	
15	4,17	*					*
16	6,17	*	*				
17	9,17	*		*			
18	11,17	*			*		
19	12,17	*				*	
20	1,19	*					*
21	2,19	*	*				
22	4,19	*		*			
23	6,19	*			*		
24	9,19	*				*	
25	11,19	*					*

Лабораторная работа сдается в следующей последовательности:

- 1) ответы на контрольные вопросы к лабораторной работе;
- 2) защита отчета о лабораторной работе, представляемого в бумажном и электронном виде.

Требования к оформлению результатов

Отчет о лабораторной работе должен содержать разделы:

- 1) титульный лист;
- 2) описание задания лабораторной работы;
- 3) таблица исходных данных;
- 4) описание результатов выполнения лабораторной работы (по этапам);
- 5) итоговое изложение полученных результатов

Таблица П 1.2

Факторные переменные												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0,16	0,11	2,40	0,16	14,99	0,80	0,57	12,01	0,81	74,96	3,35	2,39	50,46
0,80	0,19	5,44	0,24	14,72	4,01	0,96	27,20	1,20	73,61	16,83	4,02	114,26
0,94	0,20	5,87	0,32	4,55	4,72	1,00	29,33	1,58	22,77	19,80	4,19	123,17
0,26	0,15	9,65	0,48	11,57	1,29	0,75	48,27	2,39	57,86	5,44	3,13	202,72
0,27	0,05	8,11	0,13	1,64	1,36	0,23	40,53	0,66	8,18	5,73	0,99	170,22
0,47	0,05	8,23	0,10	16,75	2,35	0,25	41,17	0,50	83,73	9,87	1,04	172,90
0,34	0,16	3,89	0,22	17,56	1,71	0,80	19,47	1,12	87,81	7,17	3,35	81,79
0,31	0,06	7,97	0,13	18,92	1,55	0,28	39,87	0,66	94,60	6,53	1,18	167,45
0,65	0,12	0,97	0,11	6,11	3,27	0,61	4,83	0,53	30,57	13,74	2,55	20,29
0,06	0,08	9,05	0,30	14,92	0,31	0,40	45,24	1,48	74,62	1,28	1,66	190,01
0,14	0,05	9,20	0,18	19,72	0,70	0,25	46,02	0,90	98,58	2,95	1,05	193,29
0,10	0,09	5,00	0,14	19,90	0,52	0,46	25,01	0,68	99,52	2,20	1,94	105,02
0,81	0,15	5,69	0,24	9,36	4,04	0,75	28,47	1,18	46,81	16,95	3,14	119,58
0,19	0,11	7,32	0,36	3,61	0,93	0,53	36,59	1,81	18,07	3,89	2,22	153,66
0,39	0,05	2,99	0,17	1,02	1,97	0,26	14,93	0,85	5,08	8,26	1,10	62,71
0,91	0,11	3,05	0,19	3,11	4,55	0,55	15,27	0,94	15,53	19,12	2,32	64,15
0,64	0,02	4,17	0,48	1,89	3,20	0,11	20,87	2,39	9,45	13,44	0,46	87,66
0,87	0,01	9,54	0,03	9,53	4,33	0,06	47,72	0,16	47,64	18,17	0,24	200,41
0,33	0,14	6,88	0,15	0,01	1,64	0,69	34,41	0,76	0,03	6,90	2,92	144,51
0,92	0,16	8,51	0,04	11,08	4,62	0,78	42,57	0,20	55,39	19,39	3,26	178,80
0,49	0,11	0,94	0,09	2,98	2,44	0,53	4,69	0,45	14,92	10,24	2,24	19,70
0,17	0,01	7,51	0,10	1,88	0,83	0,03	37,56	0,52	9,39	3,48	0,14	157,75
0,47	0,07	0,81	0,17	7,65	2,33	0,35	4,06	0,84	38,25	9,80	1,45	17,06
0,79	0,15	5,16	0,44	0,02	3,97	0,75	25,80	2,18	0,08	16,67	3,17	108,35
0,22	0,08	6,21	0,33	4,25	1,08	0,38	31,06	1,66	21,25	4,53	1,60	130,45
0,39	0,04	9,38	0,47	0,60	1,95	0,21	46,88	2,34	3,01	8,20	0,86	196,90
0,57	0,04	4,28	0,10	2,30	2,84	0,22	21,38	0,52	11,51	11,94	0,93	89,80
0,24	0,05	3,42	0,30	10,11	1,20	0,24	17,10	1,52	50,53	5,03	1,00	71,83
0,08	0,20	3,90	0,06	0,10	0,39	1,00	19,52	0,28	0,48	1,64	4,19	81,98
0,53	0,08	4,38	0,11	17,98	2,66	0,40	21,90	0,56	89,90	11,18	1,69	91,97
0,24	0,11	5,30	0,28	1,34	1,19	0,55	26,51	1,41	6,70	5,01	2,29	111,35
0,12	0,13	1,63	0,39	6,40	0,58	0,65	8,15	1,95	32,01	2,45	2,74	34,25
0,76	0,09	5,71	0,47	1,86	3,78	0,44	28,53	2,37	9,32	15,87	1,85	119,84
0,61	0,01	7,65	0,45	3,49	3,07	0,03	38,25	2,24	17,47	12,90	0,12	160,64
0,85	0,13	0,82	0,41	15,02	4,23	0,63	4,10	2,05	75,10	17,78	2,63	17,24
0,39	0,20	4,50	0,38	10,15	1,95	0,99	22,50	1,89	50,76	8,17	4,18	94,51
0,23	0,17	1,17	0,09	14,31	1,17	0,85	5,87	0,47	71,55	4,90	3,58	24,66
0,77	0,10	5,71	0,28	6,39	3,85	0,51	28,53	1,42	31,96	16,15	2,15	119,82
0,29	0,15	8,93	0,48	11,19	1,46	0,76	44,64	2,38	55,95	6,13	3,20	187,48
0,99	0,15	1,63	0,12	0,30	4,97	0,76	8,17	0,59	1,51	20,89	3,19	34,32
0,83	0,17	8,58	0,08	17,06	4,17	0,86	42,91	0,42	85,30	17,50	3,61	180,22
0,44	0,13	4,19	0,46	1,50	2,19	0,65	20,96	2,28	7,50	9,20	2,73	88,02
0,03	0,16	6,48	0,34	12,22	0,14	0,81	32,40	1,69	61,08	0,60	3,38	136,08
0,07	0,11	2,37	0,34	5,36	0,33	0,57	11,85	1,71	26,79	1,41	2,40	49,77
0,75	0,16	2,80	0,10	3,24	3,74	0,80	14,00	0,50	16,22	15,69	3,36	58,78

1. Дисциплина (модуль). Математико – статистические методы в экономике

2. Раздел 2/Тема

Динамические ряды в экономике

3. Цели занятия.

Научиться использовать возможности MS Excel для анализа и прогнозирования рядов динамики.

. Структура практического занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
2.1	Виды динамических рядов. Сопоставимость данных в изучении динамики. Элементы динамики: основная тенденция и колебания. Показатели, характеризующие тенденцию и колебания. Абсолютные и относительные показатели тенденции. Особенности показателей динамики для рядов, состоящих из относительных уровней. Средние показатели тенденции динамики.	Выполнение лабораторного задания
2.2	Методы выявления типа тенденции динамики. Методики измерения параметров тренда. Методика изучения и показатели колеблемости. Измерение устойчивости в динамике. Сезонные колебания и полное разложение дисперсии уровней динамического ряда Прогнозирование на основе тренда и колеблемости Корреляция рядов динамики. Применение динамических рядов в экономическом анализе и прогнозе. .	Выполнение лабораторного задания

5. Содержание лабораторного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Перед выполнением лабораторных работ студенты должны проработать лекционный материал, вопросы для самостоятельной работы, выписать необходимые формулы, внимательно прочитать задание и аккуратно оформить отчет.

2. Тема лабораторного занятия

Основные показатели динамических рядов. Методы выявления типа тенденции динамики и измерения параметров тренда

Цель работы – научиться определять наличие сезонности в данных и строить различные виды моделей временного ряда, характеризующие зависимость уровней ряда от времени. Освоить прогнозирование по построенной модели.

Вопросы к обсуждению:

- 1) Что понимается под динамическим рядом? Виды динамических рядов.
- 2) Требования, которые должны выполняться при составлении динамического ряда?
- 3) Назовите показатели интенсивности изменения явлений.
- 4) Как вычисляются средние показатели динамики?
- 5) Назовите наиболее часто применяемые для выравнивания зависимости.
- 6) Как осуществляется проверка качества выравнивания?
- 7) Как определяется лучшая из выравнивающих кривых?
- 8) Напишите уравнения, применяемые для расчета параметров линейной модели, логарифмической модели, гиперболической модели.

Задания лабораторного практикума

1. Расчет основных тенденций на примере ВРП и динамики урожайности различных культур.
2. Расчет показателей динамики для рядов, состоящих из относительных уровней, на примере индекса Доу-Джонсона.
3. Анализ сезонности динамики производства продуктов.

1. Имеются данные о заболеваемости с временной утратой трудоспособности в ООО «Автобаза Турист», дни на 100 работающих:

Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Дней	3,22	2,49	1,82	3,18	1,46	1,87	2,01	2,39	2,82	3,76	3,37	3,51

Для оценки уровня сезонности заболеваемости выполните:

- а) расчет индексов сезонности;
 - б) гармонический анализ сезонности.
- Сделайте выводы.

2. Имеются данные о реализации товара (тыс. ед.):

Год	Квартал			
	I	II	III	IV
2008	255	263	306	277
2009	247	298	366	341
2010	360	431	453	432
2011	396	430	482	460

Определите индексы сезонности способом переменной средней.

Примечание. Для выбора функции (прямолинейной или параболы второго порядка), с помощью которой будут определены теоретические уровни ряда, используйте среднюю ошибку аппроксимации).

3. По данным предыдущей задачи выполните:

1. Постройте график ряда.
2. Используя метод скользящей средней, определите коэффициенты сезонности и скорректируйте их для каждого квартала.
3. Исключите сезонность из уровней динамического ряда и проведите их аналитическое выравнивание по уравнению прямой.
4. Рассчитайте прогноз на I и II кварталы 2012 г.

3. Имеются данные об объеме потребления y (усл. ед.) домохозяйства от располагаемого дохода x (усл. ед.).

Время	x_i	y_i	Время	x_i	y_i
1	107	102	7	123	119
2	109	105	8	128	125
3	110	108	9	136	132
4	113	110	10	140	130
5	120	115	11	145	141
6	122	117	12	150	144

1. Определите ежегодные абсолютные приросты доходов и потребления и сделайте выводы о тенденции развития каждого ряда.

2. Построить линейную модель спроса, используя первые разности уровней исходных динамических рядов.

3. Дать интерпретацию коэффициента регрессии.

4. Построить линейную модель спроса, включив в нее фактор времени. Интерпретировать полученные параметры.

4. Имеются данные о динамике розничной торговли и потребительских цен региона за период.

Месяц	Оборот розничной торговли, % к предыдущему месяцу	Индекс потребительских цен, % к предыдущему месяцу
Январь	70,8	101,7
Февраль	98,7	101,1
Март	97,9	100,4
Апрель	99,6	100,1
Май	96,1	100,0
Июнь	103,4	100,1
Июль	95,5	100,0
Август	102,9	105,8
Сентябрь	77,6	145,0
Октябрь	102,3	99,8
Ноябрь	102,9	102,7
Декабрь	123,1	109,4
Январь	74,3	110,0
Февраль	92,9	106,4
Март	106,0	103,2
Апрель	99,8	103,2
Май	105,2	102,9
Июнь	99,7	100,8
Июль	99,7	101,6
Август	107,9	101,5
Сентябрь	98,8	101,4
Октябрь	104,6	101,7
Ноябрь	106,4	101,7
Декабрь	122,7	101,2

1. Постройте автокорреляционную функцию каждого временного ряда. Охарактеризуйте структуру рядов.
2. Используя метод Алмон, оцените параметры модели с распределенным лагом. Длину лага выберите не более 4, степень аппроксимирующего полима – не более 3. оцените качество построенной модели.
3. Используя метод Койка, оцените параметры модели с распределенным лагом. Длину лага выберите не более 4.
4. Сравните результаты, полученные в п. 2 и 3.

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

Заведующий кафедрой комплекса естественно-
научных дисциплин

_____/Денисова Д.А./

Протокол № 9 от «27» февраля 2024 года

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

ТЕОРИЯ ОПТИМИЗАЦИИ И ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ

Направление подготовки

«01.03.02 Прикладная математика и информатика»

Направленность

«Интеллектуальный анализ данных»

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ –
ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА**

Форма обучения

Очная

Москва, 2024_г.

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Теория оптимизации и принятия решения» разработаны на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – *бакалавриата* по направлению подготовки 01.03.02 *Прикладная математика и информатика*, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 № 9, учебного плана по основной профессиональной образовательной программе высшего образования – программе *бакалавриата* по направлению подготовки 01.03.02 *Прикладная математика и информатика* (далее – «ОПОП»).

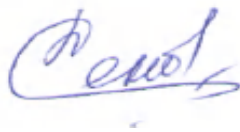
Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана рабочей группой в составе:

канд. техн. наук, доцент Денисова Д.А, доцент, доцент Янцер Л. В.

Рабочая программа дисциплины (модуля) обсуждена и утверждена на заседании кафедры комплекса естественно-научных дисциплин.

Протокол № 9 от «27» февраля 2024 года

Зав. кафедрой комплекса
естественно-научных дисциплин
канд. техн. наук, доцент



Д.А. Денисова

(подпись)

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 практическим занятиям по дисциплине (модулю)	7
1.3. Методические материалы по подготовке к лабораторным занятиям по дисциплине (модулю)	16
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ	17
Приложение № 1 к методическим материалам по дисциплине (модулю). Конспекты лекционных занятий по дисциплине (модулю)	25
КОНСПЕКТЫ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	25
Приложение № 3 к методическим материалам по дисциплине (модулю). Конспекты лабораторных занятий по дисциплине (модулю)	35
КОНСПЕКТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	36
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ	55

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 внутрисубъектной 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.

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. Модели линейного программирования	
Тема 1.1. Задачи на построение математической модели задач линейного программирования	Примеры задач линейного программирования. Задача планирования выпуска продукции (планирование производства). Планирование капитальных вложений. Основные определения. Свойства задачи линейного программирования.
Тема 1.2 Графическое решение задач линейного программирования	Геометрическая интерпретация двумерной и многомерной задачи линейного программирования и ее решение. Анализ чувствительности.
РАЗДЕЛ 2. Аналитические методы решения задач линейного программирования	
Тема 2.1. Решение задач линейного программирования симплексным методом	Обоснование симплекс метода. Метод искусственного базиса. Особые случаи симплексного метода. Решение в форме симплекс-таблиц.
Тема 2.2. Двойственная задача	Двойственная задача линейного программирования. Пример прямой и двойственной задачи линейного программирования. Общая формулировка прямой и

	двойственной задачи. Свойства двойственной задачи. Анализ чувствительности. Экономическая интерпретация двойственной задачи. Объективно обусловленные оценки и их смысл.
Тема 2.3. Транспортная задача	Транспортная задача. Поиск начального опорного плана. Метод северо-западного угла. Метод минимального элемента. Решение транспортной задачи методом потенциалов. Анализ чувствительности. Открытая модель транспортной задачи.
РАЗДЕЛ 3. Нелинейное программирование	
Тема 3.1. Графический метод решение задачи	Постановка задачи и основные определения. Геометрическая интерпретация решения задач нелинейного программирования. Задачи выпуклого программирования.
Тема 3.2. Решение задач нелинейного программирования с ограничениями равенствами	Основные определения и теоремы. Метод неопределенных множителей Лагранжа для решения задач квадратичного программирования.
Тема 3.3. Решение задач нелинейного программирования с ограничениями неравенствами.	Метод множителей Лагранжа в задаче нелинейной оптимизации с ограничениями в виде неравенств. Теорема Куна-Таккера.
РАЗДЕЛ 4. Модели динамического программирования	
Тема 4.1. Задача об оптимальном разделении инвестиций	Задачи динамического программирования. Рекуррентные соотношения Беллмана. Применение алгоритмов динамического программирования к задаче об оптимальном распределении ресурсов. Вычислительные схемы: древовидная, табличная. Задача о распределении средств между предприятиями.
Тема 4.2. Задача выбора стратегии обновления оборудования	Задачи динамического программирования. Рекуррентные соотношения Беллмана. Применение алгоритмов динамического программирования к задаче об оптимальном распределении ресурсов. Вычислительные схемы: древовидная, табличная. Задача о замене оборудования.
Тема 4.3. Выбор оптимального пути в транспортной сети	Задачи динамического программирования. Рекуррентные соотношения Беллмана. Применение алгоритмов динамического программирования к задаче об оптимальном распределении ресурсов. Вычислительные схемы: древовидная, табличная. Задача выбора оптимального пути.

РАЗДЕЛ 5. Модели сетевого планирования и управления	
Тема 5.1. Сетевая модель и ее основные элементы	Сетевая модель и ее основные элементы. Правила построения сетевых графиков.
Тема 5.2. Сетевое планирование в условиях неопределенности	Методы сетевого планирования и управления при планировании сложных комплексных проектах управления. Сетевое планирование в условиях неопределенности.
Тема 5.3. Коэффициент напряженности работы Анализ и оптимизация сетевого графика	Временные параметры сетевых графиков и коэффициент напряженности. Необходимость оптимизации сетевого графика.
РАЗДЕЛ 6. Модели динамического программирования	
Тема 6.1. Задачи принятия решений и анализ сложных экономических явлений как предмет исследований математической теории игр	Классификация игр, проблематика математической теории игр и общие сведения о методах их решения. Составление математических моделей прикладных задач из области экономики, менеджмента, военного дела, связи и других с позиций теории игр.
Тема 6.2. Антагонистические игры	Существование решения матричной игры в классе смешанных стратегий. Теорема о минимаксе. Цена игры. Свойства оптимальных стратегий и цены игры. Доминирование стратегий. Вполне смешанные и симметричные игры. Нахождение седловых точек в чистых стратегиях. Необходимые и достаточные условия оптимальности в прямоугольных (матричных) играх. Решение систем линейных неравенств с использованием свойств оптимальных смешанных стратегий. Редуцирование основных платежных матриц на основе свойств превосходства стратегий. Понятие об эквивалентных матричных играх. Бинарное отношение эквивалентности на множестве матричных игр, классы эквивалентности.

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

Практические 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. Практическое занятие предполагает выполнение обучающимися по заданию и под руководством преподавателей одной или нескольких практических работ.

Цель практических 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 практических занятиях руководителем занятия сообщаются дополнительные знания.

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

Возможные формы проведения практических занятий:

- Анализ конкретных ситуаций. Конкретная ситуация – это любое событие, которое содержит в себе противоречие или вступает в противоречие с окружающей средой. Ситуации могут нести в себе как позитивный, так и отрицательный опыт. Все ситуации делятся на простые, критические и экстремальные.
- Кейс-метод (от английского case – случай, ситуация) – усовершенствованный метод анализа конкретных ситуаций, метод активного проблемно-ситуационного анализа, основанный на обучении путем решения конкретных задач – ситуаций (решение кейсов). Непосредственная цель метода case-study – обучающиеся должны проанализировать ситуацию, разобраться в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них. Кейсы делятся на практические (отражающие реальные жизненные ситуации), обучающие (искусственно созданные, содержащие значительные элементы условности при отражении в нем жизни) и исследовательские (ориентированные на проведение исследовательской деятельности посредством применения метода моделирования). Метод конкретных ситуаций (метод case-study) относится к неигровым имитационным активным методам обучения.
- Тренинг (англ. training, от train – обучать, воспитывать) – метод активного обучения, направленный на развитие знаний, умений и навыков и социальных установок. Тренинг – форма интерактивного обучения, целью которого является развитие компетентности межличностного и профессионального поведения в общении. Достоинство тренинга заключается в том, что он обеспечивает активное вовлечение всех участников в процесс обучения. Можно выделить основные типы тренингов по критерию направленности воздействия и изменений – навыковый, психотерапевтический, социально-психологический, бизнес-тренинг.
- Метод Сократа (Майевтика) – метод вопросов, предполагающих критическое отношение к догматическим утверждениям, называется еще как метод «сократовской иронии». Это умение извлекать скрытое в человеке знание с помощью искусных наводящих вопросов, подразумевающего короткий, простой и заранее предсказуемый ответ.
- Интерактивная лекция – выступление ведущего обучающего перед большой аудиторией с применением следующих активных форм обучения: дискуссия, беседа, демонстрация слайдов или учебных фильмов, мозговой штурм.
- Групповая, научная дискуссия, диспут. Дискуссия – это целенаправленное обсуждение конкретного вопроса, сопровождающееся обменом мнениями, идеями между двумя и более лицами. Задача дискуссии – обнаружить различия в понимании вопроса и в споре установить истину. Дискуссии могут быть свободными и управляемыми. К технике управляемой дискуссии относятся: четкое определение цели, прогнозирование реакции оппонентов, планирование своего поведения, ограничение времени на выступления и их заданная очередность. Разновидностью свободной дискуссии является форум, где каждому желающему дается неограниченное время на выступление, при условии, что его выступление вызывает интерес аудитории. Каждый конкретный форум имеет свою тематику – достаточно широкую, чтобы в её пределах можно было вести многоплановое обсуждение.

- Дебаты – это чётко структурированный и специально организованный публичный обмен мыслями между двумя сторонами по актуальным темам. Это разновидность публичной дискуссии участников дебатов, направляющая на переубеждение в своей правоте третьей стороны, а не друг друга. Поэтому вербальные и невербальные средства, которые используются участниками дебатов, имеют целью получения определённого результата – сформировать у слушателей положительное впечатление от собственной позиции.

- Метод работы в малых группах. Групповое обсуждение кого-либо вопроса направлено на достижение лучшего взаимопонимания и нахождения истины. Групповое обсуждение способствует лучшему усвоению изучаемого материала. Оптимальное количество участников – 5-7 человек. Перед обучающимися ставится проблема, выделяется определенное время, в течение которого они должны подготовить аргументированный обдуманный ответ. Педагогический работник может устанавливать правила проведения группового обсуждения – задавать определенные рамки обсуждения, ввести алгоритм выработки общего мнения, назначить лидера и др.

- Коллоквиум – (лат. colloquium – разговор, беседа) – одна из форм учебных занятий в системе образования, имеющая целью выяснение и повышение знаний обучающихся. На коллоквиумах обсуждаются: отдельные части, разделы, темы, вопросы изучаемого курса (обычно не включаемые в тематику практических учебных занятий), рефераты, проекты и др. работы обучающихся. Это научные собрания, на которых заслушиваются и обсуждаются доклады. Коллоквиум – это и форма контроля, массового опроса, позволяющая преподавателю в сравнительно небольшой срок выяснить уровень знаний студентов по данной теме дисциплины. Коллоквиум проходит обычно в форме дискуссии, в ходе которой обучающимся предоставляется возможность высказать свою точку зрения на рассматриваемую проблему, учиться обосновывать и защищать ее. Аргументируя и отстаивая свое мнение, обучающийся в то же время демонстрирует, насколько глубоко и осознанно он усвоил изученный материал.

- Метод «мозговой штурм» («мозговая атака», англ. brainstorming) — оперативный метод решения проблемы на основе стимулирования творческой активности, при котором участникам обсуждения предлагают высказывать как можно большее количество вариантов решения, в том числе самых фантастичных. Затем из общего числа высказанных идей отбирают наиболее удачные, которые могут быть использованы на практике. Является методом экспертного оценивания.

- Метод проектов – это способ достижения дидактической цели через детальную разработку проблемы (технологию), которая должна завершиться вполне реальным, осязаемым практическим результатом, оформленным тем или иным образом; это совокупность приёмов, действий обучающихся в их определённой последовательности для достижения поставленной задачи – решения проблемы, лично значимой для учащихся и оформленной в виде некоего конечного продукта. Основное предназначение метода проектов состоит в предоставлении учащимся возможности самостоятельного приобретения знаний в процессе решения практических задач или проблем, требующего интеграции знаний из различных предметных областей.

- Метод портфолио (от англ. portfolio – «портфель», «папка») – современная образовательная технология, в основе которой используется метод аутентичного оценивания результатов образовательной и профессиональной деятельности. Портфолио как подборка сертифицированных достижений, наиболее значимых работ и отзывов на них.

Вопросы для самоподготовки к практическим занятиям по разделам (темам) дисциплины (модуля)

Вопросы для самоподготовки к практическим (семинарским) занятиям по разделам (темам) дисциплины (модуля)

РАЗДЕЛ 1. Модели линейного программирования

Тема 1.1. Задачи на построение математической модели задач линейного программирования.

Перечень изучаемых элементов содержания

Примеры задач линейного программирования. Задача планирования выпуска продукции (планирование производства). Планирование капитальных вложений. Основные определения. Свойства задачи линейного программирования.

Тема 1.2. Графическое решение задач линейного программирования и анализ ее на устойчивость

Перечень изучаемых элементов содержания

Геометрическая интерпретация двумерной и многомерной задачи линейного программирования и ее решение. Анализ чувствительности.

ЗАДАНИЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ РАЗДЕЛА 1

Тема лабораторного занятия: Модели линейного программирования

Форма практического задания: расчетно-графические работы

Задания лабораторного практикума

1. Составить математическую модель экономической задачи.
2. Решить графическим методом задачи с двумя переменными.
3. Решить графическим методом задачи с n переменными.

РАЗДЕЛ 2. Аналитические методы решения задач линейного программирования

Тема 2.1. Решение задач линейного программирования симплексным методом

Перечень изучаемых элементов содержания

Обоснование симплекс метода. Метод искусственного базиса. Особые случаи симплексного метода. Решение в форме симплекс-таблиц.

Тема 2.2. Двойственная задача

Перечень изучаемых элементов содержания

Двойственная задача линейного программирования. Пример прямой и двойственной задачи линейного программирования. Общая формулировка прямой и двойственной задачи. Свойства двойственной задачи. Анализ чувствительности. Экономическая интерпретация двойственной задачи. Объективно обусловленные оценки и их смысл.

Тема 2.3. Транспортная задача

Перечень изучаемых элементов содержания

Транспортная задача. Поиск начального опорного плана. Метод северо-западного угла. Метод минимального элемента. Решение транспортной задачи методом потенциалов. Анализ чувствительности. Открытая модель транспортной задачи.

ЗАДАНИЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ РАЗДЕЛА 2

Тема лабораторного занятия: Аналитические методы решения задач линейного программирования

Форма практического задания: расчетно-графические работы

Задания лабораторного практикума

1. Симплексный метод решения задач линейного программирования
2. Составление математических моделей двойственных задач и их решение
3. Транспортная задача линейного программирования

РАЗДЕЛ 3. Нелинейное программирование

Тема 3.1. Графический метод решение задачи

Перечень изучаемых элементов содержания

Постановка задачи и основные определения. Геометрическая интерпретация решения задач нелинейного программирования. Задачи выпуклого программирования.

Тема 3.2. Решение задач нелинейного программирования с ограничениями равенствами

Перечень изучаемых элементов содержания

Основные определения и теоремы. Метод неопределенных множителей Лагранжа для решения задач квадратичного программирования.

Тема 3.3. Решение задач нелинейного программирования с ограничениями неравенствами

Перечень изучаемых элементов содержания

Метод множителей Лагранжа в задаче нелинейной оптимизации с ограничениями в виде неравенств. Теорема Куна-Таккера.

ЗАДАНИЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ РАЗДЕЛА 3

Тема лабораторного занятия: Нелинейное программирование

Форма практического задания: расчетно-графические работы

Задания лабораторного практикума

1. В следующих задачах убедиться в выпуклости функции $f(x)$ во всем пространстве E_n :

1) $f(x_1, x_2) = 4x_1^2 + x_2^2 - 2x_1x_2 + 6x_1 - x_2 - 2$

2) $f(x_1, x_2) = \sqrt{1 + x_1^2 + x_2^2}$

3) $f(x_1, x_2) = x_1^2 + x_2^2 - \cos \frac{x_1 - x_2}{2}$

1. Предприятие выпускает два вида продукции в объемах x_1, x_2 . Они реализуются по ценам $A - ax_1, B - bx_2$ соответственно. По плану предприятие должно выпустить ровно C единиц продукции. Определить план производства, обеспечивающий наибольший доход.

Параметры A, B, a, b и C определяются по таблице в соответствии с номером варианта.

Задачу решить следующими способами:

1. Методом прямой оптимизации;
2. Аналитически, используя функцию Лагранжа;
3. Методом приведенного градиента;
4. Используя надстройку «Поиск решения» MS Excel.

Сравнить значения λ в оптимальной точке функции Лагранжа и «Множитель Лагранжа» из отчета по устойчивости надстройки «Поиск решения».

Увеличить параметр C на единицу. Снова решить задачу, пользуясь надстройкой «Поиск решения» MS Excel. Сравнить полученное значение дохода с базисным Y^* .

Проиллюстрировать полученное решение на диаграмме, построив линии уровня дохода (не менее трех), и линии равного объема продукции. Уровни округлить до ближайших «красивых значений» (кратных 5 или 10). На этой диаграмме построить градиенты к линиям уровня и к линии равного объема в оптимальной точке (можно вручную!).

№	<i>C</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
1	180	340	140	2,5	1,3
2	175	335	135	2,4	1,2
3	170	330	130	2,3	1,1
4	165	325	125	2,2	1,0
5	160	320	120	2,1	1,3
6	155	315	140	2,0	1,2

№	<i>C</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
7	150	310	135	1,9	1,1
8	170	305	130	2,5	1,0
9	180	300	125	2,4	1,3
10	190	295	120	2,3	1,2
11	200	290	140	2,2	1,1
12	140	285	135	2,1	1,0
13	130	280	130	2,0	1,3
14	120	275	125	1,9	1,2
15	110	270	120	2,5	1,1
16	100	265	140	2,4	1,0
17	160	340	135	2,3	1,3
18	170	335	130	2,2	1,2
19	180	330	125	2,1	1,1
20	190	325	120	2,0	1,0
21	200	320	140	1,9	1,3
22	140	315	135	2,5	1,2
23	130	310	130	2,4	1,1
24	120	305	125	2,3	1,0
25	110	300	120	2,2	1,3
26	100	295	140	2,1	1,2
27	160	290	135	2,0	1,1
28	170	285	130	1,9	1,0
29	180	280	125	2,1	1,3
30	190	275	120	2,0	1,2
31	200	270	125	1,9	1,1

РАЗДЕЛ 4. Модели динамического программирования

Тема 4.1. Задача об оптимальном разделении инвестиций

Перечень изучаемых элементов содержания

Задачи динамического программирования. Рекуррентные соотношения Беллмана. Применение алгоритмов динамического программирования к задаче об оптимальном распределении ресурсов. Вычислительные схемы: древовидная, табличная. Задача о распределении средств между предприятиями

Тема 4.2. Задача выбора стратегии обновления оборудования

Перечень изучаемых элементов содержания

Задачи динамического программирования. Рекуррентные соотношения Беллмана. Применение алгоритмов динамического программирования к задаче об оптимальном распределении ресурсов. Вычислительные схемы: древовидная, табличная. Задача о замене оборудования.

Тема 4.3. Выбор оптимального пути в транспортной сети

Перечень изучаемых элементов содержания

Задачи динамического программирования. Рекуррентные соотношения Беллмана. Применение алгоритмов динамического программирования к задаче об оптимальном распределении ресурсов. Вычислительные схемы: древовидная, табличная. Задача выбора оптимального пути

ЗАДАНИЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ РАЗДЕЛА 4

Тема лабораторного занятия: Модели динамического программирования

Форма практического задания: расчетно-графические работы

Задания лабораторного практикума

1. Задача об инвестировании предприятий
2. Задача о замене оборудования
3. Задача об оптимальном выборе маршрута в транспортной сети.

РАЗДЕЛ 5. Модели сетевого планирования и управления

Тема 5.1. Сетевая модель и ее основные элементы

Перечень изучаемых элементов содержания

Сетевая модель и ее основные элементы. Правила построения сетевых графиков.

Тема 5.2. Сетевое планирование в условиях неопределенности

Перечень изучаемых элементов содержания

Методы сетевого планирования и управления при планировании сложных комплексных проектах управления. Сетевое планирование в условиях неопределенности.

Тема 5.3. Коэффициент напряженности работы. Анализ и оптимизация сетевого графика

Перечень изучаемых элементов содержания

Временные параметры сетевых графиков и коэффициент напряженности. Необходимость оптимизации сетевого графика.

ЗАДАНИЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ РАЗДЕЛА 5

Тема лабораторного занятия: Модели динамического программирования

Форма практического задания: расчетно-графические работы

Задания лабораторного практикума

1. Построение и расчет моделей сетевого планирования и управления
2. Оптимизация сетевых моделей

РАЗДЕЛ 6. Игры как математические модели конфликта

Тема 6.1. Задачи принятия решений и анализ сложных экономических явлений как предмет исследований математической теории игр

Перечень изучаемых элементов содержания

Классификация игр, проблематика математической теории игр и общие сведения о методах их решения. Составление математических моделей прикладных задач из области экономики, менеджмента, военного дела, связи и других с позиций теории игр.

Тема 6.2. Антагонистические игры

Перечень изучаемых элементов содержания

Существование решения матричной игры в классе смешанных стратегий. Теорема о минимаксе. Цена игры. Свойства оптимальных стратегий и цены игры. Доминирование стратегий. Вполне смешанные и симметричные игры. Нахождение седловых точек в чистых стратегиях. Необходимые и достаточные условия оптимальности в прямоугольных (матричных) играх. Решение систем линейных неравенств с использованием свойств оптимальных смешанных стратегий. Редуцирование основных платежных матриц на основе свойств превосходства стратегий. Понятие об эквивалентных матричных играх. Бинарное отношение эквивалентности на множестве матричных игр, классы эквивалентности.

ЗАДАНИЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ РАЗДЕЛА 6

Тема лабораторного занятия: Игры как математические модели конфликта

Форма практического задания: расчетно-графические работы

Задания лабораторного практикума

1. Решить матричную игру
2. Решить матричные антагонистические игры.
3. Решить матричные антагонистические игры приближенным методом Брауна
4. Решить матричную антагонистическую игру симплекс-методом.

РУБЕЖНЫЙ КОНТРОЛЬ К РАЗДЕЛУ 1, 2, 3

форма рубежного контроля – контрольная работа.

РУБЕЖНЫЙ КОНТРОЛЬ К РАЗДЕЛУ 4, 5, 6

форма рубежного контроля – контрольная работа

1.3. 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 практическому занятию.

При подготовке и работе во время проведения практических 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 практическому 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 практического 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 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.

Методические материалы по выполнению практического задания

При выполнении практического задания обучающийся придерживается следующего алгоритма:

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

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. Дисциплина (модуль). ТЕОРИЯ ОПТИМИЗАЦИИ И ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ
2. Раздел 1/Тема. Модели линейного программирования
3. Цели занятия. Развить системное мышление студентов путем детального анализа подходов к математическому моделированию и сравнительного анализа разных типов моделей; ознакомить студентов с математическими свойствами моделей и методами решения задач линейного программирования, которые могут использоваться при анализе и решении широкого спектра экономических задач.
4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Постановка задач линейного программирования. Примеры задач ЛП Построение математических моделей задач линейного программирования	презентация
2	Методы решения задач линейного программирования. Графический метод решения с двумя переменными и более.	презентация

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия. Использование вводного примера, описание ситуации, демонстрация какого-либо процесса и т. д. (в зависимости от вида, замысла лекции и её структуры)

Тема лекционного занятия 1. Задачи на построение математической модели задач линейного программирования.

Примеры задач линейного программирования. Задача планирования выпуска продукции планирование производства). Планирование капитальных вложений. Основные определения. Свойства задачи линейного программирования.

Взаимодействие с аудиторией (указания, вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа и т. д.)

1. Сформулируйте задачу линейного программирования.
2. Приведите содержательные примеры задачи линейного программирования.
3. Что такое нормальная (стандартная) и каноническая формы задачи линейного программирования?
4. Какие свойства имеет допустимое множество задач линейного программирования?

5. Какие свойства имеет оптимальное решение в задаче линейного программирования?

Тема лекционного занятия 2. Графическое решение задач линейного программирования и анализ ее на устойчивость

Геометрическая интерпретация двумерной и многомерной задачи линейного программирования и ее решение. Анализ чувствительности.

Взаимодействие с аудиторией (указания, вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа и т. д.)

1. Расскажите об анализе чувствительности в задаче линейного программирования.
2. Примените графический метод для решения конкретной задачи линейного программирования
3. Какие возможности предоставляет среда MS Excel для решения задач линейного программирования?
4. Назовите основные подходы к построению методов поиска решений.

1. Дисциплина (модуль). ТЕОРИЯ ОПТИМИЗАЦИИ И ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ
2. Раздел 2/Тема. Аналитические методы решения задач линейного программирования
3. Цели занятия. ознакомить студентов с математическими свойствами моделей и методами решения задач линейного программирования, которые могут использоваться при анализе и решении широкого спектра экономических задач
4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Обоснование симплекс метода. Метод искусственного базиса. Особые случаи симплексного метода. Решение в форме симплекс-таблиц.	Традиционная лекция – материал передается обучающимся в готовом виде
2	Двойственная задача линейного программирования. Пример прямой и двойственной задачи линейного программирования. Общая формулировка прямой и двойственной задачи. Свойства двойственной задачи. Основные теоремы двойственности. Анализ чувствительности. Экономическая интерпретация двойственной задачи. Объективно обусловленные оценки и их смысл.	Традиционная лекция – материал передается обучающимся в готовом виде
3	Транспортная задача. Поиск начального опорного плана. Метод северо-западного угла. Метод минимального элемента. Решение транспортной задачи методом потенциалов. Анализ чувствительности. Открытая модель транспортной задачи.	Традиционная лекция – материал передается обучающимся в готовом виде

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение. Формулирование темы занятия. Использование вводного примера, описание ситуации, демонстрация какого-либо процесса и т. д. (в зависимости от вида, замысла лекции и её структуры)

Тема лекционного занятия 1. Решение задач линейного программирования симплексным методом

Обоснование симплекс метода.

Метод искусственного базиса.

Особые случаи симплексного метода.

Решение в форме симплекс-таблиц.

Взаимодействие с аудиторией (указания, вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа и т. д.)

1. В чем состоят методы решения задач линейного программирования, основанные на направленном переборе вершин (симплекс-метод и др.)?
2. Что характеризует задачи целочисленного программирования?
3. Альтернативный оптимум
4. Что означает вырожденное решение, какой должен быть алгоритм действий?

Тема лекционного занятия 2. Двойственная задача

Двойственная задача линейного программирования.

Пример прямой и двойственной задачи линейного программирования.

Общая формулировка прямой и двойственной задачи.

Свойства двойственной задачи.

Анализ чувствительности.

Экономическая интерпретация двойственной задачи. Объективно обусловленные оценки и их смысл.

Взаимодействие с аудиторией (указания, вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа и т. д.)

1. Сформулируйте двойственную задачу линейного программирования.
2. Сформулируйте теоремы двойственности в задаче линейного программирования.
3. Дайте интерпретацию двойственных переменных в задаче линейного программирования.
4. Расскажите об анализе чувствительности в задаче линейного программирования

Тема лекционного занятия 3. Транспортная задача

Транспортная задача - формулировка

Поиск начального опорного плана.

Метод северо-западного угла.

Метод минимального элемента.

Решение транспортной задачи методом потенциалов.

Анализ чувствительности. Открытая модель транспортной задачи.

Взаимодействие с аудиторией (указания, вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа и т. д.)

1. Постановка транспортной задачи (ТЗ).
2. Закрытая и открытая модели ТЗ. Привести примеры.
3. Построение исходного опорного плана.
4. Метод потенциалов. Суть метода. Основные ошибки.
5. Решение ТЗ. Алгоритм.
6. Какие возможности предоставляет среда MS Excel для решения задач линейного программирования?

1. Дисциплина (модуль). ТЕОРИЯ ОПТИМИЗАЦИИ И ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ
2. Раздел 3/Тема. Нелинейное программирование
3. Цели занятия. Познакомить студентов с постановкой задачи нелинейного программирования (задача НП), необходимыми условиями оптимальности для различных видов задачи нелинейного программирования, приложениями задач нелинейного программирования в профессиональной деятельности запасами.
4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Постановка задачи и основные определения. Геометрическая интерпретация решения задач нелинейного программирования. Задачи выпуклого программирования.	Традиционная лекция – материал передается обучающимся в готовом виде
2	Основные определения и теоремы. Метод неопределенных множителей Лагранжа для решения задач квадратичного программирования.	Традиционная лекция – материал передается обучающимся в готовом виде
3	Метод множителей Лагранжа в задаче нелинейной оптимизации с ограничениями в виде неравенств. Теорема Куна-Таккера.	Традиционная лекция – материал передается обучающимся в готовом виде

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.
Введение. Формулирование темы занятия. Использование вводного примера, описание ситуации, демонстрация какого-либо процесса и т. д. (в зависимости от вида, замысла лекции и её структуры)

Тема лекционного занятия 1. Графический метод решение задачи

Постановка задачи и основные определения.
Геометрическая интерпретация решения задач нелинейного программирования.
Задачи выпуклого программирования

Взаимодействие с аудиторией (указания, вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа и т. д.)

1. Постановка и геометрическая интерпретация задачи.

2. Теорема Вейерштрасса о наибольшем и наименьшем экстремуме.
3. Определение выпуклого множества. Примеры.
4. Выпуклые функции. Свойства и признаки выпуклых функций. Примеры.

Тема лекционного занятия 2. Решение задач нелинейного программирования с ограничениями равенствами

Основные определения и теоремы.

Метод неопределенных множителей Лагранжа для решения задач квадратичного программирования

Метод поиска минимальной, не использующий понятие производной. Метод Нелдера-Мида (для общего ознакомления)

Взаимодействие с аудиторией (указания, вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа и т. д.)

1. Метод множителей Лагранжа в задаче нелинейной оптимизации с ограничениями в виде равенств.
2. Определение критических точек задачи условного экстремума.
3. Метод множителей Лагранжа в задаче нелинейной оптимизации с ограничениями в виде равенств.
4. Достаточные условия условного экстремума двумерной задачи.

Тема лекционного занятия 3. Решение задач нелинейного программирования с ограничениями неравенствами

Метод множителей Лагранжа в задаче нелинейной оптимизации с ограничениями в виде неравенств.

Теорема Куна-Таккера

Решение задач квадратичного программирования методом Баранкина-Дорфмана.

Метод проекции градиента для решения задач НЛП.

Взаимодействие с аудиторией (указания, вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа и т. д.)

1. Метод множителей Лагранжа в задаче нелинейной оптимизации с ограничениями в виде неравенств. Теорема Куна-Таккера.
2. Метод неопределенных множителей Лагранжа для решения задач квадратичного программирования.

1. Дисциплина (модуль). ТЕОРИЯ ОПТИМИЗАЦИИ И ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ
2. Раздел 4/Тема Модели динамического программирования
3. Цели занятия. Научиться формулировать задачи динамического программирования и освоить метод их решения с дальнейшим применением в практической деятельности
4. Структура лекционного занятия.

№	Содержание (кратко)	Методы и средства

п/п		обучения
1	Общая характеристика задач динамического программирования и их геометрическая и экономическая интерпретации. Рекуррентные соотношения Беллмана. Применение алгоритмов динамического программирования к задаче об оптимальном распределении ресурсов.	Традиционная лекция – материал передается обучающимся в готовом виде
2	Принцип оптимальности Беллмана. Функциональные уравнения Беллмана. Общая схема решения данного типа задачи. Задача замены оборудования.	Традиционная лекция – материал передается обучающимся в готовом виде
3	Принцип оптимальности Беллмана. Функциональные уравнения Беллмана. Общая схема решения данного типа задачи. Задача о выборе оптимального пути и ее решение.	Традиционная лекция – материал передается обучающимся в готовом виде

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение. Формулирование темы занятия. Использование вводного примера, описание ситуации, демонстрация какого-либо процесса и т. д. (в зависимости от вида, замысла лекции и её структуры)

Тема лекционного занятия 1. Задача об оптимальном разделении инвестиций

Общая характеристика задач динамического программирования и их геометрическая и экономическая интерпретации.

Рекуррентные соотношения Беллмана.

Применение алгоритмов динамического программирования к задаче об оптимальном распределении ресурсов.

Взаимодействие с аудиторией (указания, вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа и т. д.)

1. Дать определение динамическому программированию
2. Кто основоположник данного метода?
3. Что является показателем эффективности?
4. В чем суть принципа оптимальности Беллмана?
5. Алгоритм решения задачи на инвестиции

Тема лекционного занятия 2. Задача об оптимальном распределении инвестиций

Формулировка задачи динамического программирования

Рекуррентные соотношения Беллмана.

Математическая запись

Экономическое приложение

Применение алгоритмов динамического программирования к задаче об обновлении оборудования

Взаимодействие с аудиторией (указания, вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа и т. д.)

1. Дать определение динамическому программированию
2. Сколько существует всего различных вариантов поиска экстремумов методами динамического программирования?
3. Что является показателем эффективности?
4. В чем суть принципа оптимальности Беллмана?
5. Алгоритм решения задачи на замену оборудования

Тема лекционного занятия 3. Выбор оптимального пути в транспортной сети

Формулировка задачи динамического программирования

Понятие задачи и подзадачи.

Сведения задачи к подзадачам.

Понятие рекуррентного соотношения.

Правильные рекуррентные соотношения.

Использование таблиц для запоминания решения подзадач.

Вычисление значений элементов одномерной таблицы.

Применение алгоритмов динамического программирования к задаче о выборе оптимального маршрута

Взаимодействие с аудиторией (указания, вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа и т. д.)

1. Дать определение динамическому программированию
2. Типы задач по динамическому программированию
3. Что является показателем эффективности?
4. Сложности приведения задачи к математической формализации
5. Можно ли решить методами динамического программирования задачу о кратчайшем пути?

1. Дисциплина (модуль). ТЕОРИЯ ОПТИМИЗАЦИИ И ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ
2. Раздел 5/Тема Модели сетевого планирования и управления
3. Цели занятия. Научиться формулировать задачи сетевого планирования и управления освоить методы и подходы к их решению, определять основные направления применения.
4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Особенности сетевых моделей как разновидности графов. Задачи и принципы сетевого моделирования. Основные элементы сетевых графиков, их	Традиционная лекция – материал передается обучающимся в готовом виде

	общепринятые обозначения. Механизм сетевого моделирования, его основные этапы. Классификация технологий сетевого планирования. .	
2	Методы сетевого планирования и управления при планировании сложных комплексных проектах управления. Сетевое планирование в условиях неопределенности	Традиционная лекция – материал передается обучающимся в готовом виде
3	Временные параметры сетевых графиков и коэффициент напряженности. Необходимость оптимизации сетевого графика.	Традиционная лекция – материал передается обучающимся в готовом виде

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.
Введение. Формулирование темы занятия. Использование вводного примера, описание ситуации, демонстрация какого-либо процесса и т. д. (в зависимости от вида, замысла лекции и её структуры)

Тема лекционного занятия 1. Сетевая модель и ее основные элементы

Общая характеристика задач динамического программирования и их геометрическая и экономическая интерпретации.

Особенности сетевых моделей как разновидности графов.

Задачи и принципы сетевого моделирования.

Основные элементы сетевых графиков, их общепринятые обозначения.

Механизм сетевого моделирования, его основные этапы.

Классификация технологий сетевого планирования.

Взаимодействие с аудиторией (указания, вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа и т. д.)

1 В чём состоят ключевые свойства бизнес-процессов проектов?

2 Какие основные значение для сетевого планирования проектной деятельности?

3 В чём состоят отличительные особенности сетевых моделей как одной из разновидностей графов?

4 Какие элементы сетевого графика являются основополагающими?

5 Как производится преобразование нотаций бизнес-процессов в сетевые графики? В чём состоят типичные ошибки преобразования?

6. Какие ключевые принципы сетевого планирования следует учитывать при построении сетевых моделей проектов?

7. В чём состоят типичные ошибки, допускаемые при построении сетевых графиков?

Тема лекционного занятия 2. Задача об оптимальном распределении инвестиций

История появления и развития сетевого планирования.

Сетевые модели как развитие концепции ленточных графиков.

Методы сетевого планирования и управления при планировании сложных комплексных проектах управления.

Сетевое планирование в условиях неопределенности.

Взаимодействие с аудиторией (указания, вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа и т. д.)

1. В чём проявляется роль иерархической структуры работ в сетевом планировании?
2. В чём состоит взаимосвязь сетевого планирования с планированием рисков проекта?
3. Какие этапы сетевого моделирования имеют принципиальное значение для качества получаемых графиков?
4. Каковы основные достоинства ленточных сетевых графиков для целей управления проектами?

Тема лекционного занятия 3. **Коэффициент напряженности работы. Анализ и оптимизация сетевого графика**

Структурные таблицы методом сетевого программирования

Временные параметры сетевых графиков и коэффициент напряженности.

Необходимость оптимизации сетевого графика

Взаимодействие с аудиторией (указания, вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа и т. д.)

1. Какие базовые этапы включает процедура построения графика СРМ?
2. Как трактуются нулевые и отрицательные значения резервов на графиках СРМ?
3. В чем суть оптимизации сетевого графика
4. Коэффициент напряженности, что показывает и как определяется?

1. Дисциплина (модуль). ТЕОРИЯ ОПТИМИЗАЦИИ И ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ
2. Раздел 6/Тема Игры как математические модели конфликта
3. Цели занятия. Выработка рекомендаций по разумному поведению участников конфликта (определение оптимальных стратегий поведения игроков).
4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Классификация игр, проблематика математической теории игр и общие сведения о методах их решения. Составление математических моделей прикладных задач из области экономики, менеджмента, военного дела, связи и других с позиций теории игр.	Традиционная лекция – материал передается обучающимся в готовом виде
2	Существование решения матричной игры в классе	Традиционная лекция –

смешанных стратегий. Теорема о минимаксе. Цена игры. Свойства оптимальных стратегий и цены игры. Доминирование стратегий. Необходимые и достаточные условия оптимальности в прямоугольных (матричных) играх. Решение систем линейных неравенств с использованием свойств оптимальных смешанных стратегий. Редуцирование основных платежных матриц на основе свойств превосходства стратегий. Понятие об эквивалентных матричных играх.	материал передается обучающимся в готовом виде

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.
Введение. Формулирование темы занятия. Использование вводного примера, описание ситуации, демонстрация какого-либо процесса и т. д. (в зависимости от вида, замысла лекции и её структуры)

Тема лекционного занятия 1. Задача об оптимальном разделении инвестиций

Общая характеристика задач динамического программирования и их геометрическая и экономическая интерпретации.

Классификация игр

проблематика математической теории игр и общие сведения о методах их решения.
Составление математических моделей прикладных задач из области экономики, менеджмента, военного дела, связи и других с позиций теории игр
Цена игры. Свойства оптимальных стратегий и цены игры.

Взаимодействие с аудиторией (указания, вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа и т. д.)

- 1 Основные понятия теории игр.
- 2 Матричные игры разрешимые в чистых стратегиях.
3. Седловая точка. Нижняя цена игры, верхняя цена игры.
- 4 Решение матричных игр $2 \times n$ и $m \times 2$ графическим методом.
- 5 Игры с природой. Матрица рисков.
- 6 Критерии решения игр с природой.

Тема лекционного занятия 2. Задача об оптимальном распределении инвестиций

Существование решения матричной игры в классе смешанных стратегий.

Теорема о минимаксе

Доминирование стратегий.

Вполне смешанные и симметричные игры.

Необходимые и достаточные условия оптимальности в прямоугольных (матричных) играх.

Решение систем линейных неравенств с использованием свойств оптимальных смешанных стратегий.

Редуцирование основных платежных матриц на основе свойств превосходства стратегий.

Понятие об эквивалентных матричных играх.

Бинарное отношение эквивалентности на множестве матричных игр, классы эквивалентности.

Взаимодействие с аудиторией (указания, вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа и т. д.)

1. Решение игры разрешимой в смешанных стратегиях сведением к задаче линейного программирования.
2. Игры с природой.
3. Геометрическая интерпретация

**лабораторных занятий по дисциплине
(модулю)**

КОНСПЕКТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

1. Дисциплина (модуль). ТЕОРИЯ ОПТИМИЗАЦИИ И ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ
2. Раздел 1/Тема. Методы линейного программирования
3. Цели занятия. Сформировать представление о значении статистики в медицинских исследованиях, первичной обработки данных и описательной статистики в прикладных статистических пакетах.
4. Структура лабораторного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Постановка задач линейного программирования. Примеры задач ЛП Построение математических моделей задач линейного программирования	выполнение лабораторного задания
2	Методы решения задач линейного программирования. Графический метод решения с двумя переменными и более.	выполнение лабораторного задания

5. Содержание лабораторного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия. Использование вводного примера, описание ситуации, демонстрация какого-либо процесса и т. д. (в зависимости от вида, замысла лекции и её структуры)

Тема лабораторного занятия 1. Задачи на построение математической модели задач линейного программирования

- 1 Дайте определение линейного программирования.
- 2 Что называется математической моделью экономической задачи и как она строится?
- 3 Какие виды ограничений могут содержаться в задаче линейного программирования?
- 4 Как перейти от неравенств к уравнениям?
- 5 Какие переменные называются дополнительными и какой коэффициент соответствует им в линейной функции задачи линейного программирования?

Практические задания:

1. Построить математические модели задач и в полученных системах ограничений от неравенств перейти к уравнениям.
2. Требуется составить оптимальный план выпуска продукции, дающий возможность предприятию получать максимальную прибыль.

Требования к выполнению практического задания: представить результаты выполнения заданий в ворд с полным описанием шагов выполнения.

Тема лабораторного занятия 2. Графическое решение задач линейного программирования и анализ ее на устойчивость

Вопросы к обсуждению:

1. Дайте геометрическое истолкование задачи линейного программирования.
2. В какой точке многогранника решений линейная функция задачи линейного программирования достигает своего оптимального значения?
3. Какие планы необходимо исследовать, чтобы найти оптимальное значение линейной функции?
4. На чем основан графический метод решения задачи линейного программирования?
5. Как определить по рисунку, имеет задача линейного программирования решение или ее оптимум находится в $\pm \infty$?
6. Какие задачи линейного программирования можно решать графическим методом?

Практические задания:

1. Найти графическим методом оптимальный план задачи линейного программирования:

2. Собственные средства банка вместе с депозитами составляют 100 млн ден. ед. Не менее 35 млн ден. ед. этих средств должно быть размещено в кредитах, доходность которых составляет 15%. Кредиты являются неликвидными активами банка, так как в случае непредвиденной потребности в наличности обратить их в деньги без существенных потерь невозможно. Другое дело ценные бумаги, особенно государственные. Их можно в любой момент продать, получив некоторую прибыль или во всяком случае без большого убытка. Поэтому существует правило, согласно которому коммерческие банки должны покупать в определенной пропорции ликвидные активы – ценные бумаги, чтобы компенсировать неликвидность кредитов. Пусть в данном случае ценные бумаги должны составлять не менее 30% средств, размещенных в кредитах и ценных бумагах, а их доходность составляет 10%. Требуется сформировать оптимальный пакет активов, максимизирующий прибыль банка.

Требования к выполнению практического задания: работа должна быть выполнена аккуратно, с достаточными пояснениями

1. Дисциплина (модуль). ТЕОРИЯ ОПТИМИЗАЦИИ И ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ
2. Раздел 2/Тема. Аналитические методы решения задач линейного программирования
3. Цели занятия. Научиться решать задачи линейного программирования аналитическим методом
4. Структура лабораторного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Особенности применения симплекс-метода для решения задач линейного программирования; последовательность применения симплекс-метода для решения задач линейного программирования; использование симплекс-таблицы; использование М-метода.	выполнение лабораторного задания
2	Построение экономико-математических моделей	выполнение

	двойственных задач; анализ полученного оптимального решения исходной задачи с помощью двойственных оценок; интерпретация двойственной задачи	лабораторного задания
3	Построение математической модели ТЗ, составление распределительной (транспортной) таблицы; построение первоначального плана перевозок с помощью метода северо-западного угла; построение первоначального плана перевозок с помощью метода наименьшей стоимости; использование метода потенциалов как одного из методов решения ТЗ; технология решения ТЗ в табличном процессоре Excel.	выполнение лабораторного задания

5. Содержание лабораторного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия. Использование вводного примера, описание ситуации, демонстрация какого-либо процесса и т. д. (в зависимости от вида, замысла лекции и её структуры)

Тема лабораторного занятия 1. **Решение задач линейного программирования симплексным методом**

1. Как построить первоначальный опорный план задачи линейного программирования?
2. Перечислите условия оптимальности опорного плана.
3. Как определяется вектор для включения в базис, если первоначальный план неоптимальный?
4. Когда линейная функция не ограничена на многограннике решений?
5. Как определить вектор, подлежащий исключению из базиса? Какой элемент называется разрешающим?
6. Какой метод решения систем линейных уравнений лежит в основе симплексного метода?
7. Какую простейшую геометрическую интерпретацию можно дать симплексному методу?

Практические задания:

1. Максимизировать линейную целевую функцию
2. Решить симплекс - методом и дать геометрическую иллюстрацию процесса решения
3. Решить методом искусственного базиса задачу:

На месторождениях А и Б может добываться сырьё для двух заводов, расположенных в разных пунктах. Себестоимость добычи единицы сырья на месторождении А и доставки его на оба завода одинакова и равна 200 ден. ед., себестоимость добычи и доставки сырья месторождения Б составляет 300 ден. ед. для завода № 1 и 400 ден. ед. для завода № 2. При перевозке сырья с месторождения А к любому заводу и при перевозке с месторождения Б на завод № 2 приходится использовать участок железнодорожной сети с ограниченной

пропускной способностью: количество перевозимого через этот участок сырья не должно превышать за планируемый период (например, за год) 150 ед. Для обеспечения добычи сырья на месторождении А требуется 2 тыс. ден. ед. капиталовложений на каждую единицу сырья; удельные капиталовложения на единицу сырья на месторождении Б составляют 3 тыс. ден. ед. Общая сумма капиталовложений в организацию добычи сырья не должна превышать 600 тыс. ден. ед. Завод № 1 изготавливает 400 ед. продукции за планируемый период, завод № 2 — 500. При этом из единицы сырья с месторождения А можно изготовить 3 ед. продукции как на заводе № 1, так и на заводе № 2. Качество сырья с месторождения Б несколько выше: из единицы

этого сырья можно изготовить 4 ед. продукции на заводе № 1 или 5 ед. — на заводе № 2. Требуется определить, сколько сырья следует добывать на каждом месторождении для каждого из заводов, чтобы полностью обеспечить их потребности и свести при этом к минимуму сумму издержек на добычу и доставку сырья

Требования к выполнению практического задания: работа должна быть выполнена аккуратно, с достаточными пояснениями

Тема лабораторного занятия 2. Двойственная задача

Вопросы к обсуждению:

1. Сформулируйте правило составления двойственной задачи ЛП по отношению к исходной.
2. Как связаны между собой экстремальные значения целевых функций двойственной и исходной задач?
3. Рассмотреть экономическую интерпретацию двойственной задачи на примере задачи оптимального использования ресурсов.

Практические задания:

Дана математическая модель задачи ЛП:

$$F = \frac{2}{k} x_1 + k x_2 \rightarrow \min ;$$

$$\begin{cases} -2x_1 + 3x_2 \leq 6, \\ x_1 - kx_2 \geq 1, \\ kx_1 + x_2 \geq 5, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$k = 1 + \frac{N}{n+1};$$

N – последняя цифра номера группы, в которой учится студент.

n – порядковый номер студента в списке группы.

Найти решение задачи симплексным методом.

Свести исходную задачу к двойственной и решить двойственную задачу симплекс-методом. Сравнить результаты и сделать выводы.

Требования к выполнению практического задания: работа должна быть выполнена аккуратно, с достаточными пояснениями

Тема лабораторного занятия 3. Транспортная задача

Вопросы к обсуждению:

1. Что называется транспортной задачей?
2. Что называется тарифом перевозки в транспортной задаче?
3. Какая транспортная задача называется закрытой?
4. Какая транспортная задача называется открытой?
5. В чем состоит процедура закрытия открытой транспортной задачи?
6. Что называется фиктивным поставщиком?
7. Что называется фиктивным потребителем?
8. Что называется потенциалом в транспортной задаче?
9. В чем состоит схема решения транспортной задачи с помощью метода потенциалов?
10. Как строится первоначальный план перевозок с помощью метода северо-западного угла?
11. Как строится первоначальный план перевозок с помощью метода наименьшей стоимости?
12. Что называется циклом в транспортной таблице?
13. Какие клетки транспортной таблицы называются базисными?
14. Какие клетки транспортной таблицы называются свободными?
15. Какой план перевозок называется вырожденным?
16. Какой план называется ациклическим?
17. В чем состоит схема пополнения вырожденного плана перевозок?
18. В чем состоит критерий оптимальности плана при решении транспортной задачи методом потенциалов?

Практические задания:

1. Транспортная задача задана следующей транспортной таблицей:
выяснить, является задача открытой или закрытой; составить первоначальный план перевозок с помощью метода северо-западного угла; составить первоначальный план перевозок с помощью метода наименьшей стоимости; с помощью метода потенциалов найти оптимальный план перевозок, обеспечивающий их минимальную стоимость; найти минимальную стоимость перевозок.

Подготовить выступления по темам:

- 1) составление опорного плана способом Фогеля;
 - 2) решение ТЗ распределительным методом и модифицированным распределительным методом;
 - 3) решение ТЗ дельта-методом
3. Методом потенциалов найти оптимальные планы следующих транспортных задач (в верхней строке таблиц указаны потребности в грузе пунктов V_j , в левом столбце – запасы груза в пунктах A_i , в остальных клетках тарифы c_{ij})

B_j	30	60	45	25
A_i				
30	4	7	1	3
70	5	9	6	2
60	8	2	9	11

B_j	110	120	80	50	70
A_i					
150	7	2	11	5	9
170	8	4	3	6	1
110	3	5	10	7	8

B_j	8	5	15	18	12	14	6	10
A_i								
50	2	1	3	6	5	7	9	8
38	10	11	5	7	4	2	3	1

B_j	75	125	64	65	60
A_i					
85	7	1	4	5	2
112	13	4	7	6	3
72	3	8	0	18	12
130	9	5	3	4	7

Требования к выполнению практического задания: работа должна быть выполнена аккуратно, с достаточными пояснениями

1. Дисциплина (модуль). ТЕОРИЯ ОПТИМИЗАЦИИ И ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ

2. Раздел 3/Тема. Нелинейное программирование

3. Цели занятия. Познакомить студентов с постановкой задачи нелинейного программирования (задача НП), необходимыми условиями оптимальности для различных видов задачи нелинейного программирования, приложениями задач нелинейного программирования в профессиональной деятельности запасами.

4. Структура лабораторного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Постановка задачи и основные определения. Геометрическая интерпретация решения задач нелинейного программирования. Задачи выпуклого программирования.	выполнение лабораторного задания
2	Основные определения и теоремы. Метод неопределенных множителей Лагранжа для решения задач квадратичного	выполнение лабораторного

	программирования.	задания
3	Метод множителей Лагранжа в задаче нелинейной оптимизации с ограничениями в виде неравенств. Теорема Куна-Таккера.	выполнение лабораторного задания

5. Содержание лабораторного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия. Использование вводного примера, описание ситуации, демонстрация какого-либо процесса и т. д. (в зависимости от вида, замысла лекции и её структуры)

Тема лабораторного занятия 1. Графический метод решение задачи

Вопросы к обсуждению:

Постановка задачи и основные определения.

Геометрическая интерпретация решения задач нелинейного программирования.

Задачи выпуклого программирования.

Практические задания:

1. Решить задачу дробно – линейного программирования.

$$f(x) = \frac{4x_1 + 3x_2}{2x_1 + x_2} \rightarrow \min,$$

$$x_1 + 2x_2 \leq 16,$$

$$x_1 + x_2 \leq 10,$$

$$x_1 \leq 6,$$

$$x_2 \leq 7,$$

$$x_1, x_2 \geq 0.$$

Требования к выполнению практического задания: работа должна быть выполнена аккуратно, с достаточными пояснениями.

Тема лабораторного занятия 2-3 Решение задач линейного программирования

Вопросы к обсуждению:

1. Основные определения и теоремы.

Метод неопределенных множителей Лагранжа для решения задач квадратичного программирования

Практические задания:

1. Необходимо составить инвестиционный портфель с минимальным риском, имеющий ожидаемую годовую доходность не менее m , годовая доходность трех типов инвестиций за предыдущие 15 лет известна. В распоряжении компании имеется капитал в 100 000 долларов для инвестирования.

2. Дефицит не допускается, а время выполнения заказа от момента его размещения до реальной поставки равно 30 дням. Требуется определить оптимальную стратегию управления запасами и соответствующие дневные затраты, если $K = \$100$, $h = \$0,01$, $D = 40$ единиц в день.

3. Компания хранит на складе продукцию, которая потребляется с интенсивностью 50 единиц в день. За размещение заказа компания каждый раз платит 20 долларов. Стоимость хранения единицы продукции на складе обходится в 35 центов в неделю. Определите оптимальное количество заказов в течение года, считая, что продолжительность года составляет 365 дней

4. Дефицит не допускается, а время выполнения заказа от момента его размещения до реальной поставки равно 30 дням. Требуется определить оптимальную стратегию управления запасами и соответствующие дневные затраты, если $K = \$50$, $h = \$0,05$, $D = 30$ единиц в день.

5. Кондитерская фабрика планирует выпуск трех видов продукции. В таблице приведены затраты на производство 1 тонны продукта каждого вида, а также прибыль от единицы продукции и количество потребления сахара.

	Продукт 1	Продукт 2	Продукт 3
Прибыль	\$500	\$350	\$200
Время	4 час	3 час	3 час
Сахар	7 ед.	6 ед.	8 ед.

В ходе производства предполагается использовать 1500 часов рабочего времени и 1000 ед. сахара. В производственной деятельности фабрика ставит две цели: максимизация прибыли, минимизация расхода сахара. Построить эффективную кривую.

6. Предприятие выпускает два вида продукции в объемах x_1 , x_2 . Они реализуются по ценам $A - ax_1$, $B - bx_2$ соответственно. По плану предприятие должно выпустить ровно C единиц продукции. Определить план производства, обеспечивающий наибольший доход.

Параметры A , B , a , b и C определяются по таблице в соответствии с номером варианта.

Задачу решить следующими способами:

1. Методом прямой оптимизации;
2. Аналитически, используя функцию Лагранжа;
3. Методом приведенного градиента;
4. Используя надстройку «Поиск решения» MS Excel.

Сравнить значения λ в оптимальной точке функции Лагранжа и «Множитель Лагранжа» из отчета по устойчивости надстройки «Поиск решения».

Увеличить параметр C на единицу. Снова решить задачу, пользуясь надстройкой «Поиск решения» MS Excel. Сравнить полученное значение дохода с базисным Y^* .

Проиллюстрировать полученное решение на диаграмме, построив линии уровня дохода (не менее трех), и линии равного объема продукции. Уровни округлить до ближайших «красивых значений» (кратных 5 или 10). На этой диаграмме построить градиенты к линиям уровня и к линии равного объема в оптимальной точке (можно вручную!).

<i>Nº</i>	<i>C</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
1	180	340	140	2,5	1,3
2	175	335	135	2,4	1,2
3	170	330	130	2,3	1,1
4	165	325	125	2,2	1,0
5	160	320	120	2,1	1,3
6	155	315	140	2,0	1,2

№	C	A	B	a	b
7	150	310	135	1,9	1,1
8	170	305	130	2,5	1,0
9	180	300	125	2,4	1,3
10	190	295	120	2,3	1,2
11	200	290	140	2,2	1,1
12	140	285	135	2,1	1,0
13	130	280	130	2,0	1,3
14	120	275	125	1,9	1,2
15	110	270	120	2,5	1,1
16	100	265	140	2,4	1,0
17	160	340	135	2,3	1,3
18	170	335	130	2,2	1,2
19	180	330	125	2,1	1,1
20	190	325	120	2,0	1,0
21	200	320	140	1,9	1,3
22	140	315	135	2,5	1,2
23	130	310	130	2,4	1,1
24	120	305	125	2,3	1,0
25	110	300	120	2,2	1,3
26	100	295	140	2,1	1,2
27	160	290	135	2,0	1,1
28	170	285	130	1,9	1,0
29	180	280	125	2,1	1,3
30	190	275	120	2,0	1,2
31	200	270	125	1,9	1,1

Требования к выполнению практического задания: представить таблицы в Excel.

1. Дисциплина (модуль). ТЕОРИЯ ОПТИМИЗАЦИИ И ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

2. Раздел 4/Тема. Модели динамического программирования

3. Цели занятия. Подготовить студента к самостоятельному проведению операционного исследования, основными этапами которого являются построение математической модели, решение управленческой задачи при помощи модели и анализ полученных результатов.

4. Структура лабораторного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Общая характеристика задач динамического программирования и их геометрическая и экономическая интерпретации. Рекуррентные соотношения Беллмана. Применение алгоритмов динамического программирования к задаче об оптимальном распределении ресурсов.	выполнение лабораторного задания
2	Принцип оптимальности Беллмана. Функциональные уравнения Беллмана. Общая схема решения данного типа задачи. Задача замены оборудования.	выполнение лабораторного задания
3	Принцип оптимальности Беллмана. Функциональные уравнения Беллмана. Общая схема решения данного типа задачи. Задача о выборе оптимального пути и ее решение.	выполнение лабораторного задания

5. Содержание лабораторного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия. Использование вводного примера, описание ситуации, демонстрация какого-либо процесса и т. д. (в зависимости от вида, замысла лекции и её структуры)

Тема лабораторного занятия 1. Задача об оптимальном разделении инвестиций

Вопросы к обсуждению:

Общая характеристика задач динамического программирования и их геометрическая и экономическая интерпретации.

Рекуррентные соотношения Беллмана.

Применение алгоритмов динамического программирования к задаче об оптимальном распределении ресурсов

Практические задания:

1. Производственное объединение состоит из четырех предприятий ($n = 4$). Общая сумма капитальных вложений равна 700 тыс. руб. ($b = 700$), выделяемые предприятиям суммы кратны 100 тыс. руб. Если j -е предприятие получает инвестиции в объеме ξ тыс. руб., то прирост годовой прибыли на этом предприятии составит $f_j(\xi)$ тыс. руб. в год. Значения функций $f_j(\xi)$, задаваемых таблицей, известны и для каждого варианта компактно записаны в следующем виде

$f_1(0)$	$f_1(100)$	$f_1(200)$	$f_1(300)$	$f_1(400)$	$f_1(500)$	$f_1(600)$	$f_1(700)$
$f_2(0)$	$f_2(100)$	$f_2(200)$	$f_2(300)$	$f_2(400)$	$f_2(500)$	$f_2(600)$	$f_2(700)$
$f_3(0)$	$f_3(100)$	$f_3(200)$	$f_3(300)$	$f_3(400)$	$f_3(500)$	$f_3(600)$	$f_3(700)$
$f_4(0)$	$f_4(100)$	$f_4(200)$	$f_4(300)$	$f_4(400)$	$f_4(500)$	$f_4(600)$	$f_4(700)$

Требуется найти такое распределение инвестиций между предприятиями, которое максимизирует суммарный прирост прибыли на всех предприятиях вместе. Для этого необходимо составить математическую модель динамической задачи распределения инвестиций и решить ее методом динамического программирования, обосновывая каждый шаг вычислительного процесса. Исходные данные для динамической задачи распределения инвестиций даны.

Требования к выполнению практического задания: работа должна быть выполнена аккуратно, с достаточными пояснениями.

Тема лабораторного занятия 2. Задача выбора стратегии обновления оборудования

Вопросы к обсуждению:

Принцип оптимальности Беллмана.

Функциональные уравнения Беллмана.

Общая схема решения данного типа задачи.

Задача замены оборудования.

Практические задания:

1. Найти оптимальный план замены оборудования на период продолжительностью 6 лет, если годовая прибыль и остаточная стоимость в зависимости от возраста задаются таблицей. Если возраст t превышает 6 лет, прибыль и остаточная стоимость оборудования считаются равными 0 ($r(t) = 0$ и $s(t) = 0$ при $t > 6$).

Номер варианта	$r(t): t = 0-6$	$s(t): t = 0-6$	P
1	9 8 7 5 3 3 2	9 8 7 5 3 3 2	10
2	11 11 10 10 9 8 7	10 8 5 4 3 1 1	10
3	9 9 9 8 8 7 7	10 9 9 8 8 7 6	12
4	10 9 8 7 6 5 4	8 7 6 5 4 3 2	9
5	8 8 8 8 7 7 7	6 5 5 5 5 4 4	8
6	12 12 11 10 8 6 4	12 11 11 10 8 4 2	13
7	12 11 10 9 7 5 3	10 9 9 8 6 4 2	10
8	7 7 7 6 6 5 4	7 6 6 5 4 3 2	7
9	10 9 9 8 8 7 6	9 8 8 7 6 6 4	9
10	12 12 12 11 11 10 9	10 10 9 9 8 7 6	11
11	10 9 8 8 6 4 2	8 8 8 7 6 5 4	9
12	8 7 7 6 6 6 5	9 8 8 8 7 6 4	10
13	10 9 7 5 4 3 2	11 9 8 6 5 5 3	11
14	9 8 7 7 7 6 6	7 6 5 4 4 3 2	7
15	10 9 8 7 7 6 5	9 8 7 5 3 3 2	11
16	11 10 9 9 8 8 7	11 8 5 4 3 2 1	12
17	10 9 8 8 8 7 7	10 9 8 8 7 7 6	11
18	11 9 8 7 5 6 4	10 7 6 5 4 4 3	12
19	8 8 8 7 7 7 6	7 6 6 5 5 4 4	9
20	12 12 11 10 8 6 3	13 12 11 10 8 4 2	14

Требования к выполнению практического задания: работа должна быть выполнена аккуратно, с достаточными пояснениями.

Тема лабораторного занятия 3. Выбор оптимального пути в транспортной сети

Вопросы к обсуждению:

Основные черты метода динамического программирования

Принцип оптимальности Беллмана.

Функциональные уравнения Беллмана.

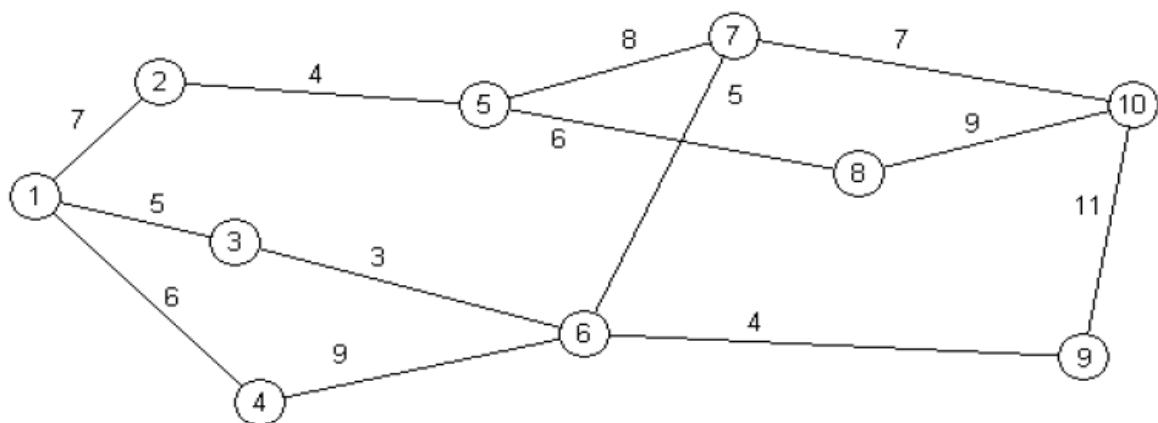
Общая схема решения данного типа задачи.

Задача о выборе оптимального пути и ее решение.

Практические задания:

1. Решить задачу об оптимальном уровне образования запасов при условии, что величина спроса имеет одно из следующих распределений: нормальное, логарифмически-нормальное, Эрланга с математическим ожиданием $10N$ и средним квадратическим отклонением, равным N . Затраты за единицу товара от дефицита составляют $c_1 = 8N + 5$ руб., а от излишков – $c_2 = 2N + 3$ руб. Найти оптимальный уровень запаса товара и установить его зависимость от вида законов распределения.

2. Применяя рисунок, найти оптимальный путь из 1-го пункта в 10-й. Стоимость проезда задана в таблице



Номер варианта	t_{12}	t_{13}	t_{14}	t_{25}	t_{36}	t_{46}	t_{57}	t_{58}	t_{67}	t_{69}	t_{710}	t_{810}	t_{910}
1	9	10	14	8	7	7	6	5	14	9	12	10	7
2	8	11	13	7	6	8	7	14	13	8	11	11	6
3	7	12	12	6	5	9	8	13	12	7	10	12	5
4	6	13	11	5	14	10	9	12	11	6	9	13	14
5	5	14	10	14	13	11	10	11	10	5	8	14	13
6	14	15	9	13	12	12	11	10	9	14	7	15	12
7	13	16	8	12	11	13	12	11	8	13	6	16	11
8	12	17	7	11	10	14	13	12	7	12	5	17	10
9	11	18	6	10	11	15	14	13	6	11	14	18	11
10	10	19	5	11	12	16	15	14	5	10	13	19	12

Номер варианта	t_{12}	t_{13}	t_{14}	t_{25}	t_{36}	t_{46}	t_{57}	t_{58}	t_{67}	t_{69}	t_{710}	t_{810}	t_{910}
11	11	10	14	12	13	17	16	5	14	11	12	20	13
12	12	21	13	13	14	18	17	6	13	12	11	21	14
13	13	22	1	14	5	19	18	7	12	13	10	22	5
14	14	23	11	5	6	20	19	8	11	14	11	23	6
15	5	24	10	6	7	21	20	9	10	5	12	24	7
16	6	25	11	7	8	22	21	10	11	6	13	25	8
17	7	26	12	8	9	23	22	11	12	7	14	26	9
18	8	27	13	9	10	24	23	12	13	8	5	27	10
19	9	28	14	10	11	25	24	13	14	9	6	28	11
20	10	29	5	11	12	28	25	14	5	10	7	19	12

Требования к выполнению практического задания: работа должна быть выполнена аккуратно, с достаточными пояснениями.

1. Дисциплина (модуль). ТЕОРИЯ ОПТИМИЗАЦИИ И ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ
2. Раздел 5/Тема. Модели сетевого планирования и управления
3. Цели занятия. Научиться формулировать задачи сетевого планирования и управления освоить методы и подходы к их решению, определять основные направления применения
4. Структура лабораторного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Особенности сетевых моделей как разновидности графов. Задачи и принципы сетевого моделирования. Основные элементы сетевых графиков, их общепринятые обозначения. Механизм сетевого моделирования, его основные этапы. Классификация технологий сетевого планирования. .	выполнение лабораторного задания
2	Методы сетевого планирования и управления при планировании сложных комплексных проектах управления. Сетевое планирование в условиях неопределенности	выполнение лабораторного задания
3	Временные параметры сетевых графиков и коэффициент напряженности. Необходимость оптимизации сетевого графика.	выполнение лабораторного задания

5. Содержание лабораторного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия. Использование вводного примера, описание ситуации, демонстрация какого-либо процесса и т. д. (в зависимости от вида, замысла лекции и её структуры)

Тема лабораторного занятия 1. Сетевая модель и ее основные элементы

Вопросы к обсуждению:

Особенности сетевых моделей как разновидности графов.

Задачи и принципы сетевого моделирования.

Основные элементы сетевых графиков, их общепринятые обозначения.

Механизм сетевого моделирования, его основные этапы.

Классификация технологий сетевого планирования

Практические задания:

1. Согласно номеру своего варианта получите следующие исходные данные: Тн - время нормальной длительности каждой работы сетевой модели и описание упорядочения этих работ.

2. В соответствии с правилами построения сетевых графиков и на основе исходных данных Вашего варианта постройте сетевую модель, затем пронумеруйте события полученной сети.

3. В соответствии с методиками, изученными на занятии:

- рассчитайте и отобразите на сетевом графике временные параметры событий: ранний и поздний срок свершения события, резерв события;

- рассчитайте и представьте в таблице временные параметры работ: время раннего и позднего начала работ; время раннего и позднего окончания работ; полный и свободный резервы работ.

4. Покажите преподавателю результаты своих построений, после чего проведите расчеты с помощью компьютера.

Пример задания:

Вариант 1

Назв. работы	Норм. длительность	Норм. стоимость	Сокр. длительность	Повыш. стоимость	Кол-во исполн.
A	8	8	3	10	2
B	6	3	2	5	2
C	6	4	1	5	1
D	8	5	7	7	4
E	3	5	2	7	1
F	4	10	1	12	7
G	7	12	3	17	2
H	7	4	2	10	2
I	12	7	8	11	3
J	9	6	6	9	5
K	5	3	3	6	7
N = 11 человек		C ₀ = 99,00 руб.		C _к = 1,20 руб./день	

Упорядочение работ

- 1) A, E и F - исходные работы проекта, которые можно начинать одновременно;
- 2) Работы B и I начинаются сразу по окончании работы F;
- 3) Работа J следует за E, а работа C - за A;
- 4) Работы H и D следуют за B, но не могут начаться, пока не завершена C;
- 5) Работа K следует за I;
- 6) Работа G начинается после завершения H и J.

5. Отчет по лабораторной работе должен содержать:

- номер варианта;
- исходные данные варианта;
- сетевой график с отображенными на нем временными параметрами событий;
- таблицу с кодами и временными параметрами работ.

Тема лабораторного занятия 2-3. Сетевое планирование в условиях неопределенности.
Коэффициент напряженности

Вопросы к обсуждению:

Методы сетевого планирования и управления при планировании сложных комплексных проектах управления.

Сетевое планирование в условиях неопределенности

Временные параметры сетевых графиков и коэффициент напряженности.

Необходимость оптимизации сетевого графика.

Практические задания:

1. Согласно номеру своего варианта получите данные о количестве исполнителей, занятых на каждой работе сетевой модели, и ограничение по численности N одновременно занятых в работе исполнителей.

2. Постройте в отчете графики привязки и загрузки, используя нормальные длительности работ сети - T_н, и покажите их преподавателю.

3. Проверьте правильность построения графиков привязки и загрузки с помощью компьютера, в случае необходимости выявите и устраните ошибки.

4. Проведите уменьшение численности исполнителей, одновременно занятых на работах сети, до требуемого уровня N.

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

- номер варианта;
- исходные данные варианта;
- графики привязки и загрузки до проведения оптимизации загрузки;
- графики привязки и загрузки после проведения оптимизации загрузки (возможно использование пунктирных линий на первоначально построенных графиках для отображения изменений в привязке работ и загрузке сети, вызванных сдвигами работ);
- коды работ, сдвинутых в процессе оптимизации, и время их сдвига

1. Дисциплина (модуль). ТЕОРИЯ ОПТИМИЗАЦИИ И ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

2. Раздел 6/Тема. Игры как математические модели конфликта

3. Цели занятия. Научиться формулировать задачи сетевого планирования и управления освоить методы и подходы к их решению, определять основные направления применения

4. Структура лабораторного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Классификация игр, проблематика математической теории игр и общие сведения о методах их решения. Составление математических моделей прикладных задач из области экономики, менеджмента, военного дела, связи и других с позиций теории игр.	выполнение лабораторного задания
2	Существование решения матричной игры в классе смешанных стратегий. Теорема о минимаксе. Цена игры. Свойства оптимальных стратегий и цены игры. Доминирование стратегий. Необходимые и достаточные условия оптимальности в прямоугольных (матричных) играх. Решение систем линейных неравенств с использованием свойств оптимальных смешанных стратегий. Редуцирование основных платежных матриц на основе свойств превосходства стратегий. Понятие об эквивалентных матричных играх.	выполнение лабораторного задания

5. Содержание лабораторного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия. Использование вводного примера, описание ситуации, демонстрация какого-либо процесса и т. д. (в зависимости от вида, замысла лекции и её структуры)

Тема лабораторного занятия 1. Задачи принятия решений и анализ сложных экономических явлений как предмет исследований математической теории игр

Вопросы к обсуждению:

Общие понятия теории игр

Платежная матрица

Принципы максимина и минимакса. Седловая точка.

Цена игры

Геометрическая интерпретация матричной игры

Практические задания:

1. Найти решение игры размерности 2×2 :

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A_{11}	3	4	4	2	2	4	3	4	1	2
A_{12}	2	2	3	3	1	2	0	1	3	4
A_{21}	2	2	3	3	1	2	1	2	3	4
A_{22}	3	3	4	2	4	4	2	3	0	1

2. Найти графически решение игры размерности 2×3 :

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A_{11}	1	1	2	4	2	1	0	1	2	3
A_{12}	3	4	4	2	0	3	3	2	1	2
A_{13}	2	2	3	3	1	4	2	1	4	5
A_{21}	2	4	5	1	1	3	3	2	2	2
A_{22}	0	1	3	3	4	2	1	3	3	4
A_{23}	3	3	4	2	2	1	2	5	1	1

3. Найти графически решение игры размерности 3×2

	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
A_{11}	0	0	1	1	2	2	1	3	3	4
A_{12}	3	4	4	2	1	3	3	4	1	2
A_{21}	1	1	2	0	0	3	3	4	1	2
A_{22}	2	2	3	3	4	2	1	3	2	4
A_{31}	2	2	3	2	1	1	2	5	0	3
A_{32}	1	1	2	1	2	4	2	2	3	3

Отчет лабораторной работы должен быть выполнен аккуратно с достаточными пояснениями

Тема лабораторного занятия 2. Антагонистические игры

Вопросы к обсуждению:

Упрощение матричных игр.

Решение игр $m \times n$.

Эквивалентные задачи линейного программирования.

Приближенный метод решения матричных игр $m \times n$.

Качественная оценка элементов платежной матрицы.

Способы реализации случайного механизма выбора

Практические задания:

- Найти решение матричной игры, используя методы линейного программирования.
- Найти приближенное решение матричной игры, выполнив 10 итераций

	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
A_{11}	1	1	2	0	2	2	2	3	3	4
A_{12}	3	4	4	2	1	3	3	4	1	2
A_{13}	2	2	3	3	1	0	0	1	2	3
A_{14}	0	0	1	1	3	2	1	2	4	5
A_{21}	0	1	1	1	1	3	3	4	2	3
A_{22}	2	2	3	3	4	2	1	2	1	2
A_{23}	3	3	4	2	2	2	2	3	3	4
A_{24}	1	1	2	0	0	4	4	5	1	2
A_{31}	2	2	3	2	2	2	2	3	2	3
A_{32}	1	1	2	1	1	4	1	2	3	4
A_{33}	1	1	2	1	1	3	3	4	0	1
A_{34}	3	3	4	3	3	1	1	2	1	2

Отчет лабораторной работы должен быть выполнен аккуратно с достаточными пояснениями

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»

заведующий кафедрой комплекса
естественно-научных дисциплин

/Денисова Д.А./

27 февраля 2024 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

МНОГОМЕРНЫЕ СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

Направление подготовки

«01.03.02 Прикладная математика и информатика»

Направленность

«Интеллектуальный анализ данных»

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ –
ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА**

Форма обучения

Очная

Москва, 2024г.

Методические материалы дисциплины (модуля) «Многомерные статистические методы» разработаны на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – *бакалавриата* по направлению подготовки 01.03.02 *Прикладная математика и информатика*, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 № 9, учебного плана по основной профессиональной образовательной программе высшего образования – программе *бакалавриата* по направлению подготовки 01.03.02 *Прикладная математика и информатика* (далее – «ОПОП»).

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Многомерные статистические методы» разработана рабочей группой в составе: д-р. экон. наук, профессор Потехина Е.В

Рабочая программа дисциплины (модуля) обсуждена и утверждена на заседании кафедры комплекса естественно-научных дисциплин.

Протокол № 9 от «27» февраля 2024 года

Зав. кафедрой комплекса
естественно-научных дисциплин
канд. техн. наук, доцент

Д.А. Денисова

(подпись)

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 практическим занятиям по дисциплине (модулю)	7
1.3. Методические материалы по подготовке к лабораторным занятиям по дисциплине (модулю)	13
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ	14
Приложение № 1 к методическим материалам по дисциплине (модулю). Конспекты лекционных занятий по дисциплине (модулю)	22
КОНСПЕКТЫ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	22
Приложение № 3 к методическим материалам по дисциплине (модулю). Конспекты лабораторных занятий по дисциплине (модулю)	32
КОНСПЕКТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	32
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ	45

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.

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. КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ МНОГОМЕРНОЙ СОВОКУПНОСТИ	
Тема 1.1. Основные положения корреляционного анализа	Задачи корреляционного анализа, парная корреляционная модель, математическое ожидание, дисперсия, ковариация, коэффициент корреляции и его свойства.
Тема 1.2 Множественный коэффициент корреляции	Ковариационная матрица, матрица множественного коэффициента корреляции, матричный аналог дисперсии одной переменной, объясняющие переменные, вектор возмущений мультиколлинеарности, определитель матрицы, коэффициенты корреляции пар переменных.
РАЗДЕЛ 2. МНОГОМЕРНЫЙ ЛИНЕЙНЫЙ РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ	
Тема 2.1. Основные положения регрессионного анализа	Задачи и основные предпосылки регрессионного анализа, парная регрессионная модель, случайное возмущение, точность уравнения регрессии, остаточная дисперсия.
Тема 2.2. Уравнение регрессии	Интервальная оценка функции регрессии, дисперсия групповой средней, доверительный интервал для условного математического ожидания, доверительный интервал для индивидуальных значений зависимой

	переменной. интервальная оценка параметров парной модели, проверка значимости параметров парной модели.
Тема 2.3. Матричная модель множественной регрессии	Метод наименьших квадратов, теорема Гаусса-Маркова, стандартизованные коэффициенты регрессии, коэффициент эластичности, доверительные интервалы для коэффициентов и функции регрессии.
РАЗДЕЛ 3. КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ КАЧЕСТВЕННЫХ ПЕРЕМЕННЫХ	
Тема 3.1. Измерение и шкалирование	Классификация шкал, допустимые статистики в шкалах, непараметрические методы шкалированных данных.
Тема 3.2. Номинальная шкала	Коэффициенты ассоциации контингенции, хи-квадрат, Пирсона, Чупрова..
Тема 3.3. Порядковая шкала	Ранговая корреляции, коэффициенты Спирмена, Кендалла с повторяющимися рангами.
РАЗДЕЛ 4. МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ РАЗМЕРНОСТИ МНОГОМЕРНОГО ПРОСТРАНСТВА	
Тема 4.1. Метод главных компонент	Математическая модель главных компонент, основные числовые характеристики и оптимальные свойства главных компонент, геометрическая интерпретация главных компонент. Регрессионный анализ на главных компонентах. Ранжирование признаков с помощью компонентного анализа.
Тема 4.2. Линейная модель факторного анализа	Матрица факторных нагрузок, метод максимального правдоподобия, центроидный метод, метод Бартлетта оценки общих факторов. Формирование названий главных компонент.
Тема 4.3. Различие компонентного и факторного анализа	Сущность и практическое использование методов вращения факторного пространства, ортогональное и косоугольное вращение, регрессия на общие факторы.
РАЗДЕЛ 5. КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ	
Тема 5.1. Методы классификации многомерного пространств	Постановка основных прикладных задач классификации многомерных наблюдений, классификация с обучением и без обучения.
Тема 5.2. Методы кластерного анализа	Расстояния между объектами и меры их близости. Расстояние между кластерами. Функционалы качества. Иерархические агломеративные методы, зависимость выбора метода классификации от цели исследования.
РАЗДЕЛ 6. ДИСКРИМИНАНТНЫЙ АНАЛИЗ	
Тема 6.1. Математическая модель дискриминантного анализа	Отличие дискриминантного анализа от кластерного, постановка задачи дискриминантного анализа, линейная форма дискриминантной функции, условия применения дискриминантного анализа, дискриминантные переменные и выбор вида дискриминантной функции.
Тема 6.2. Алгоритм выполнения дискриминантного анализа	Матрицы с обучающими признаками, матрица новых m-объектов, подлежащих дискриминации, ковариационные матрицы присоединенная матрица, минимальная внутригрупповая вариация и максимальная межгрупповая вариация, групповые центроиды.
Тема 6.3. Оценка качества распределения новых объектов	Дискриминантные множители, дискриминантные

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

Практические 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. Практическое занятие предполагает выполнение обучающимися по заданию и под руководством преподавателей одной или нескольких практических работ.

Цель практических 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 практических занятиях руководителем занятия сообщаются дополнительные знания.

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

Возможные формы проведения практических занятий:

- Анализ конкретных ситуаций. Конкретная ситуация – это любое событие, которое содержит в себе противоречие или вступает в противоречие с окружающей средой. Ситуации могут нести в себе как позитивный, так и отрицательный опыт. Все ситуации делятся на простые, критические и экстремальные.
- Кейс-метод (от английского case – случай, ситуация) – усовершенствованный метод анализа конкретных ситуаций, метод активного проблемно-ситуационного анализа, основанный на обучении путем решения конкретных задач – ситуаций (решение кейсов). Непосредственная цель метода case-study – обучающиеся должны проанализировать ситуацию, разобраться в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них. Кейсы делятся на практические (отражающие реальные жизненные ситуации), обучающие (искусственно созданные, содержащие значительные элементы условности при отражении в нем жизни) и исследовательские (ориентированные на проведение исследовательской деятельности посредством применения метода моделирования). Метод конкретных ситуаций (метод case-study) относится к неигровым имитационным активным методам обучения.
- Тренинг (англ. training, от train – обучать, воспитывать) – метод активного обучения, направленный на развитие знаний, умений и навыков и социальных установок. Тренинг – форма интерактивного обучения, целью которого является развитие компетентности межличностного и профессионального поведения в общении. Достоинство тренинга заключается в том, что он обеспечивает активное вовлечение всех участников в процесс обучения. Можно выделить основные типы тренингов по критерию направленности воздействия и изменений – навыковый, психотерапевтический, социально-психологический, бизнес-тренинг.
- Метод Сократа (Майевтика) – метод вопросов, предполагающих критическое отношение к догматическим утверждениям, называется еще как метод «сократовской иронии». Это умение извлекать скрытое в человеке знание с помощью искусных наводящих вопросов, подразумевающего короткий, простой и заранее предсказуемый ответ.
- Интерактивная лекция – выступление ведущего обучающего перед большой аудиторией с применением следующих активных форм обучения: дискуссия, беседа, демонстрация слайдов или учебных фильмов, мозговой штурм.

- Групповая, научная дискуссия, диспут Дискуссия – это целенаправленное обсуждение конкретного вопроса, сопровождающееся обменом мнениями, идеями между двумя и более лицами. Задача дискуссии - обнаружить различия в понимании вопроса и в споре установить истину. Дискуссии могут быть свободными и управляемыми. К технике управляемой дискуссии относятся: четкое определение цели, прогнозирование реакции оппонентов, планирование своего поведения, ограничение времени на выступления и их заданная очередность. Разновидностью свободной дискуссии является форум, где каждому желающему дается неограниченное время на выступление, при условии, что его выступление вызывает интерес аудитории. Каждый конкретный форум имеет свою тематику — достаточно широкую, чтобы в её пределах можно было вести многоплановое обсуждение.
- Дебаты – это чётко структурированный и специально организованный публичный обмен мыслями между двумя сторонами по актуальным темам. Это разновидность публичной дискуссии участников дебатов, направляющая на переубеждение в своей правоте третьей стороны, а не друг друга. Поэтому вербальные и невербальные средства, которые используются участниками дебатов, имеют целью получения определённого результата – сформировать у слушателей положительное впечатление от собственной позиции.
- Метод работы в малых группах. Групповое обсуждение кого-либо вопроса направлено на достижение лучшего взаимопонимания и нахождения истины. Групповое обсуждение способствует лучшему усвоению изучаемого материала. Оптимальное количество участников – 5-7 человек. Перед обучающимися ставится проблема, выделяется определенное время, в течение которого они должны подготовить аргументированный обдуманный ответ. Педагогический работник может устанавливать правила проведения группового обсуждения – задавать определенные рамки обсуждения, ввести алгоритм выработки общего мнения, назначить лидера и др.
- Коллоквиум – (лат. colloquium – разговор, беседа) – одна из форм учебных занятий в системе образования, имеющая целью выяснение и повышение знаний обучающихся. На коллоквиумах обсуждаются: отдельные части, разделы, темы, вопросы изучаемого курса (обычно не включаемые в тематику практических учебных занятий), рефераты, проекты и др. работы обучающихся. Это научные собрания, на которых заслушиваются и обсуждаются доклады. Коллоквиум – это и форма контроля, массового опроса, позволяющая преподавателю в сравнительно небольшой срок выяснить уровень знаний студентов по данной теме дисциплины. Коллоквиум проходит обычно в форме дискуссии, в ходе которой обучающимся предоставляется возможность высказать свою точку зрения на рассматриваемую проблему, учиться обосновывать и защищать ее. Аргументируя и отстаивая свое мнение, обучающийся в то же время демонстрирует, насколько глубоко и осознанно он усвоил изученный материал.
- Метод «мозговой штурм» («мозговая атака», англ. brainstorming) — оперативный метод решения проблемы на основе стимулирования творческой активности, при котором участникам обсуждения предлагают высказывать как можно большее количество вариантов решения, в том числе самых фантастических. Затем из общего числа высказанных идей отбирают наиболее удачные, которые могут быть использованы на практике. Является методом экспертного оценивания.
- Метод проектов – это способ достижения дидактической цели через детальную разработку проблемы (технологию), которая должна завершиться вполне реальным, осязаемым практическим результатом, оформленным тем или иным образом; это совокупность приёмов, действий обучающихся в их определённой последовательности для достижения поставленной задачи – решения проблемы, лично значимой для учащихся и оформленной в виде некоего конечного продукта. Основное

предназначение метода проектов состоит в предоставлении учащимся возможности самостоятельного приобретения знаний в процессе решения практических задач или проблем, требующего интеграции знаний из различных предметных областей.

- Метод портфолио (от англ. portfolio – «портфель», «папка») – современная образовательная технология, в основе которой используется метод аутентичного оценивания результатов образовательной и профессиональной деятельности. Портфолио как подборка сертифицированных достижений, наиболее значимых работ и отзывов на них.

Вопросы для самоподготовки к практическим занятиям по разделам (темам) дисциплины (модуля)

Вопросы для самоподготовки к практическим (семинарским) занятиям по разделам (темам) дисциплины (модуля)

РАЗДЕЛ 1. Корреляционный анализ многомерной совокупности

Тема 1.1. Основные положения корреляционного анализа

Перечень изучаемых элементов содержания

Задачи корреляционного анализа, парная корреляционная модель, математическое ожидание, дисперсия, ковариация, коэффициент корреляции и его свойства.

Тема 1.2. Множественный коэффициент корреляции

Перечень изучаемых элементов содержания

Ковариационная матрица, матрица множественного коэффициента корреляции, матричный аналог дисперсии одной переменной, объясняющие переменные, вектор возмущений мультиколлинеарности, определитель матрицы, коэффициенты корреляции пар переменных

ЗАДАНИЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ РАЗДЕЛА 1

Тема лабораторного занятия: корреляционный анализ многомерной совокупности

Форма практического задания: лабораторный практикум.

Задания лабораторного практикума

1. По выборочным данным рассчитать парные коэффициенты корреляции
2. Рассчитать множественный коэффициент корреляции
3. Проверить значимость множественного коэффициента корреляции

РАЗДЕЛ 2. Многомерный линейный регрессионный анализ

Тема 2.1. Основные положения регрессионного анализа

Перечень изучаемых элементов содержания

Задачи и основные предпосылки регрессионного анализа, парная регрессионная модель, случайное возмущение, точность уравнения регрессии, остаточная дисперсия.

Тема 2.2. Уравнение регрессии

Перечень изучаемых элементов содержания

Интервальная оценка функции регрессии, дисперсия групповой средней, доверительный интервал для условного математического ожидания, доверительный интервал для индивидуальных значений зависимой переменной. интервальная оценка параметров парной модели, проверка значимости параметров парной модели.

Тема 2.3. Матричная модель множественной регрессии

Перечень изучаемых элементов содержания

Метод наименьших квадратов, теорема Гаусса-Маркова, стандартизованные коэффициенты регрессии, коэффициент эластичности, доверительные интервалы для коэффициентов и функции регрессии.

ЗАДАНИЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ РАЗДЕЛА 2

Тема лабораторного занятия: многомерный линейный регрессионный анализ

Форма практического задания: лабораторный практикум.

Задания лабораторного практикума

1. По выборочным данным рассчитать парные, частные и множественный коэффициенты корреляции
2. Найти уравнение множественной регрессии
3. Сравнить раздельное влияние на зависимую переменную каждой из объясняющих переменных, используя стандартизованные коэффициенты и коэффициенты эластичности
4. Найти доверительные интервалы для коэффициентов регрессии

РАЗДЕЛ 3. Корреляционный анализ качественных переменных

Тема 3.1. Измерение и шкалирование

Перечень изучаемых элементов содержания

Классификация шкал, допустимые статистики в шкалах, непараметрические методы шкалированных данных.

Тема 3.2. Номинальная шкала

Перечень изучаемых элементов содержания

Коэффициенты ассоциации контингенции, хи-квадрат, Пирсона, Чупрова.

Тема 3.3. Порядковая шкала

Перечень изучаемых элементов содержания

Ранговая корреляции, коэффициенты Спирмена, Кендалла с повторяющимися рангами.

ЗАДАНИЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ РАЗДЕЛА 3

Тема лабораторного занятия: корреляционный анализ качественных переменных

Форма практического задания: лабораторный практикум.

Задания лабораторного практикума

1. Н- критерий Крускала-Уоллиса
2. L- критерий тенденций Пейджа
3. Критерий Фридмана

РАЗДЕЛ 4. Методы снижения размерности многомерного пространства

Тема 4.1. Метод главных компонент

Перечень изучаемых элементов содержания

Математическая модель главных компонент, основные числовые характеристики и оптимальные свойства главных компонент, геометрическая интерпретация главных компонент. Регрессионный анализ на главных компонентах. Ранжирование признаков с помощью компонентного анализа.

Тема 4.2. Линейная модель факторного анализа

Перечень изучаемых элементов содержания

Матрица факторных нагрузок, метод максимального правдоподобия, центроидный метод, метод Бартлетта оценки общих факторов. Формирование названий главных компонент.

Тема 4.3. Различия компонентного и факторного анализа

Перечень изучаемых элементов содержания

Сущность и практическое использование методов вращения факторного пространства, ортогональное и косоугольное вращение, регрессия на общие факторы.

ЗАДАНИЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ РАЗДЕЛА 4

Тема лабораторного занятия: методы снижения размерности многомерного пространства

Форма практического задания: лабораторный практикум.

Задания лабораторного практикума

1. Линейная модель факторного анализа. Матрица нагрузок. Расчет вкладов общих и характерных факторов в дисперсию признаков

2. Метод максимального правдоподобия (Maximum likelihood)

3. Метод ортогонального вращения Varimax

РАЗДЕЛ 5. КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ

Тема 5.1. Методы классификации многомерного пространства

Перечень изучаемых элементов содержания

Постановка основных прикладных задач классификации многомерных наблюдений, классификация с обучением и без обучения.

Тема 5.2. Методы кластерного анализа

Перечень изучаемых элементов содержания

Расстояния между объектами и меры их близости. Расстояние между кластерами. Функционалы качества. Иерархические агломеративные методы, зависимость выбора метода классификации от цели исследования

ЗАДАНИЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ РАЗДЕЛА 5

Тема лабораторного занятия: кластерный анализ

Форма практического задания: лабораторный практикум.

Задания лабораторного практикума

1. Классификация наблюдений с обучением и без обучения
2. Расстояния между объектами и меры их близости
3. Расстояние между кластерами
4. Функционалы качества разбиения
5. Иерархические агломеративные методы

РАЗДЕЛ 6. ДИСКРИМИНАНТНЫЙ АНАЛИЗ

Тема 6.1. Математическая модель дискриминантного анализа

Перечень изучаемых элементов содержания

Отличие дискриминантного анализа от кластерного, постановка задачи дискриминантного анализа, линейная форма дискриминантной функции, условия применения дискриминантного анализа, дискриминантные переменные и выбор вида дискриминантной функции.

Тема 6.2. Алгоритм выполнения дискриминантного анализа

Перечень изучаемых элементов содержания

Матрицы с обучающими признаками, матрица новых m -объектов, подлежащих дискриминации, ковариационные матрицы присоединенная матрица, минимальная внутригрупповая вариация и максимальная межгрупповая вариация, групповые центроиды.

Тема 6.3. Оценка качества распределения новых объектов

Перечень изучаемых элементов содержания

Дискриминантные множители, дискриминантные нагрузки, дискриминантная матрица.

ЗАДАНИЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ РАЗДЕЛА 6

Тема лабораторного занятия: дискриминантный анализ

Форма практического задания: лабораторный практикум.

1. Задания лабораторного практикума
2. Математическая модель дискриминантного анализа. Классификация при наличии обучающих выборок
3. Провести классификацию (дискриминацию) трех новых предприятий, образующих группу M_0 с известными значениями исходных переменных

РУБЕЖНЫЙ КОНТРОЛЬ К РАЗДЕЛУ 1, 2, 3

форма рубежного контроля – защита лабораторного практикума

РУБЕЖНЫЙ КОНТРОЛЬ К РАЗДЕЛУ 4, 5, 6

форма рубежного контроля – защита лабораторного практикума

1.3. 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 практическому занятию.

При подготовке и работе во время проведения практических 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 практическому 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 практического 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 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.

Методические материалы по выполнению практического задания

При выполнении практического задания обучающийся придерживается следующего алгоритма:

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

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 недостаточно четко. Решение студента в целом соответствует эталонному ответу, но недостаточно 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. Дисциплина (модуль). МНОГОМЕРНЫЕ СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ
2. Раздел 1/Тема. Корреляционный анализ многомерной совокупности
3. Цели занятия. Развить системное мышление студентов путем детального анализа подходов к математическому моделированию и сравнительного анализа разных типов моделей; ознакомить студентов с математическими свойствами моделей и методами решения с помощью корреляционного анализа, которые могут использоваться при анализе и решении широкого спектра экономических задач.
4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Задачи корреляционного анализа, парная корреляционная модель, математическое ожидание, дисперсия, ковариация, коэффициент корреляции и его свойства.	Традиционная лекция – материал передается обучающимся в готовом виде
2	Ковариационная матрица, матрица множественного коэффициента корреляции, матричный аналог дисперсии одной переменной, объясняющие переменные, вектор возмущений мультиколлинеарности, определитель матрицы, коэффициенты корреляции пар переменных..	Традиционная лекция – материал передается обучающимся в готовом виде

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия. Использование вводного примера, описание ситуации, демонстрация какого-либо процесса и т. д. (в зависимости от вида, замысла лекции и её структуры)

Тема лекционного занятия 1. Основные положения корреляционного анализа

Задачи корреляционного анализа, парная корреляционная модель, математическое ожидание, дисперсия, ковариация, коэффициент корреляции и его свойства.

Взаимодействие с аудиторией (указания, вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа и т. д.)

1. Задача корреляционного анализа
2. Основные положения корреляционного анализа
3. Многомерное нормальное распределение
4. Коэффициент корреляции Пирсона
5. Выборочный коэффициент корреляции
6. Условия корректировки коэффициента корреляции
7. Критерий Фишера

Тема лекционного занятия 2. Множественный коэффициент корреляции

Ковариационная матрица, матрица множественного коэффициента корреляции, матричный аналог дисперсии одной переменной, объясняющие переменные, вектор возмущений мультиколлинеарности, определитель матрицы, коэффициенты корреляции пар переменных.

Взаимодействие с аудиторией (указания, вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа и т. д.)

1. Что такое мультиколлинеарность?
2. Какими свойствами обладают коэффициенты корреляции пар переменных?
3. Свойства ковариационной матрицы.

1. Дисциплина (модуль). МНОГОМЕРНЫЕ СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ
2. Раздел 2/Тема. Многомерный линейный регрессионный анализ
3. Цели занятия. Ознакомить студентов с основными подходами многомерного регрессионного анализа.
4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Задачи и основные предпосылки регрессионного анализа, парная регрессионная модель, случайное возмущение, точность уравнения регрессии, остаточная дисперсия.	Традиционная лекция – материал передается обучающимся в готовом виде
2	Интервальная оценка функции регрессии, дисперсия групповой средней, доверительный интервал для условного математического ожидания, доверительный интервал для индивидуальных значений зависимой переменной. интервальная оценка параметров парной модели, проверка значимости параметров парной модели	Традиционная лекция – материал передается обучающимся в готовом виде
3	Метод наименьших квадратов, теорема Гаусса-Маркова, стандартизованные коэффициенты регрессии, коэффициент эластичности, доверительные интервалы для коэффициентов и	Традиционная лекция – материал передается обучающимся в готовом виде

	функции регрессии.	

5.Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение. Формулирование темы занятия. Использование вводного примера, описание ситуации, демонстрация какого-либо процесса и т. д. (в зависимости от вида, замысла лекции и её структуры)

Тема лекционного занятия 1. Основные положения регрессионного анализа

Основные предпосылки регрессионного анализа,

Парная регрессионная модель

Случайное возмущение

Точность уравнения регрессии,

Остаточная дисперсия.

Взаимодействие с аудиторией (указания, вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа и т. д.)

1.Задачи и основные предпосылки регрессионного анализа

2. Что собой представляет парная регрессия.

3. Какие трудности встречаются при нахождении парной регрессионной модели?

3. Что такое аппроксимация?

Тема лекционного занятия 2. Уравнение регрессии

Интервальная оценка функции регрессии

Дисперсия групповой средней

Доверительный интервал для условного математического ожидания

Доверительный интервал для индивидуальных значений зависимой переменной.

Интервальная оценка параметров парной модели,

Проверка значимости параметров парной модели

Взаимодействие с аудиторией (указания, вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа и т. д.)

1. Что является интервальной оценкой?

2. Как определяется групповая средняя и формула для нахождения ее дисперсии.

3. Что такое условное математическое ожидание?

4. Основные подходы проверки параметров модели на значимость, какие критерии используются?

Тема лекционного занятия 3. Матричная модель множественной регрессии

Метод наименьших квадратов

Теорема Гаусса-Маркова

Стандартизованные коэффициенты регрессии

Коэффициент эластичности.

Доверительные интервалы для коэффициентов и функции регрессии.

Взаимодействие с аудиторией (указания, вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа и т. д.)

1. Метод наименьших квадратов – основные принципы
2. Теорема Гаусса-Маркова – основные положения
3. Что показывают стандартизованные коэффициенты регрессии?
4. Особенности коэффициента эластичности
5. Доверительные интервалы для коэффициентов и функции регрессии

1. Дисциплина (модуль). МНОГОМЕРНЫЕ СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

2. Раздел 3/Тема. Корреляционный анализ качественных переменных

3. Цели занятия. Познакомить обучающихся с качественными переменными, с основными подходами по их обработке и с дальнейшим применением для решения поставленных задач.

4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Классификация шкал, допустимые статистики в шкалах, непараметрические методы шкалированных данных.	Традиционная лекция – материал передается обучающимся в готовом виде
2	Коэффициенты ассоциации контингенции, хи-квадрат, Пирсона, Чупрова.	Традиционная лекция – материал передается обучающимся в готовом виде
3	Ранговая корреляция, коэффициенты Спирмена, Кендалла с повторяющимися рангами.	Традиционная лекция – материал передается обучающимся в готовом виде

1. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение. Формулирование темы занятия. Использование вводного примера, описание ситуации, демонстрация какого-либо процесса и т. д. (в зависимости от вида, замысла лекции и её структуры)

Тема лекционного занятия 1. Измерение и шкалирование

Классификация шкал

Допустимые статистики в шкалах

Непараметрические методы шкалированных данных

Взаимодействие с аудиторией (указания, вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа и т. д.)

- 1 Измерение как моделирование реальности.
2. Виды шкал
3. Конструирование сумматорных шкал
4. Критерии и процедуры оценки качества измерен

Тема лекционного занятия 2. Номинальная шкала

Коэффициенты ассоциации контингенции, хи-квадрат, Пирсона, Чупрова.

Взаимодействие с аудиторией (указания, вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа и т. д.)

1. Определение номинальной шкалы
2. Примеры номинальных шкал
3. Основные атрибуты
4. Что такое шкала наименований?
5. Чем знаменит коэффициент Пирсона

Тема лекционного занятия 3. Порядковая шкала

Ранговая корреляции,

Коэффициенты Спирмена,

Коэффициенты Кендалла с повторяющимися рангами

Взаимодействие с аудиторией (указания, вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа и т. д.)

1. Определение порядковой шкалы
2. Примеры порядковых шкал
3. Основные атрибуты
4. Чем порядковая шкала отличается от номинальной?
5. В чем смысл ранговой корреляции.

1. Дисциплина (модуль). МНОГОМЕРНЫЕ СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

2. Раздел 4/Тема Методы снижения размерности многомерного пространства

3. Цели занятия. Выработка у студентов навыков статистического исследования и практической реализации алгоритмов метода главных компонент и метода главных факторов

4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Математическая модель главных компонент, основные числовые характеристики и оптимальные свойства главных компонент, геометрическая интерпретация главных компонент. Регрессионный анализ на главных компонентах. Ранжирование признаков с помощью компонентного анализа.	Традиционная лекция – материал передается обучающимся в готовом виде
2	Матрица факторных нагрузок, метод максимального правдоподобия, центроидный метод, метод Бартлетта оценки общих факторов. Формирование названий главных компонент..	Традиционная лекция – материал передается обучающимся в готовом виде
3	Сущность и практическое использование методов вращения факторного пространства, ортогональное и косоугольное вращение, регрессия на общие факторы.	Традиционная лекция – материал передается обучающимся в готовом виде

		виде

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.
Введение. Формулирование темы занятия. Использование вводного примера, описание ситуации, демонстрация какого-либо процесса и т. д. (в зависимости от вида, замысла лекции и её структуры)

Тема лекционного занятия 1. Метод главных компонент

Математическая модель главных компонент

Основные числовые характеристики и оптимальные свойства главных компонент.

Геометрическая интерпретация главных компонент.

Регрессионный анализ на главных компонентах.

Ранжирование признаков с помощью компонентного анализа

Взаимодействие с аудиторией (указания, вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа и т. д.)

1. В чем заключаются необходимость снижения размерности признакового пространства?
2. Каковы предпосылки, обуславливающие возможность снижения размерности признакового пространства?
3. Что понимается под «мерой информативности» в методе главных компонент?
4. Сформулировать определение k -ой главной компоненты
5. Сформулировать оптимизационную задачу для построения первой главной компоненты
6. В чем заключается алгоритм нахождения коэффициентов линейного преобразования исходных признаков?

Тема лекционного занятия 2. Линейная модель факторного анализа

Матрица факторных нагрузок,

Метод максимального правдоподобия, центроидный метод,

Метод Бартлетта оценки общих факторов.

Формирование названий главных компонент.

Взаимодействие с аудиторией (указания, вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа и т. д.)

1. Основное назначение факторного анализа
2. Принципы вычисления корреляционной матрицы
3. Интерпретация факторов
4. Выбор и вращение факторов
5. Оценка качества модели

Тема лекционного занятия 3. Различие компонентного и факторного анализа

Сущность и практическое использование методов вращения факторного пространства

Ортогональное и косоугольное вращение

Регрессия на общие факторы.

Взаимодействие с аудиторией (указания, вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа и т. д.)

1. Дать определения компонентного анализа
2. Дать определение факторного анализа
3. Какие основные задачи решают указанные методы
4. Выделить основные различия данных методов

1. Дисциплина (модуль). МНОГОМЕРНЫЕ СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

2. Раздел 5/Тема Кластерный анализ

3. Цели занятия. Научиться проводить кластерный анализ и связанные с ним другие виды многомерного статистического анализа конкретных социально-экономических систем различных уровней с использованием статистических и эконометрических пакетов прикладных программ.

4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Постановка основных прикладных задач классификации многомерных наблюдений, классификация с обучением и без обучения.	Традиционная лекция – материал передается обучающимся в готовом виде
2	Расстояния между объектами и меры их близости. Расстояние между кластерами. Функционалы качества. Иерархические агломеративные методы, зависимость выбора метода классификации от цели исследования.	Традиционная лекция – материал передается обучающимся в готовом виде

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение. Формулирование темы занятия. Использование вводного примера, описание ситуации, демонстрация какого-либо процесса и т. д. (в зависимости от вида, замысла лекции и её структуры)

Тема лекционного занятия 1. Методы классификации многомерного пространства

Постановка основных прикладных задач классификации многомерных наблюдений.

Классификация с обучением и без обучения.

Основные элементы сетевых графиков, их общепринятые обозначения.

Взаимодействие с аудиторией (указания, вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа и т. д.)

1. Основные прикладные задачи классификации многомерных наблюдений.
2. Классификация объектов с учителем и без учителя
3. Кластерный анализ и его особенности как метода классификации
4. История возникновения и развития кластерного анализа
5. Цели и возможности применения кластерного анализа в практике социально-экономических исследований
6. Основные этапы кластерного анализа.

Тема лекционного занятия 2. Методы кластерного анализа

Расстояния между объектами и меры их близости.

Расстояние между кластерами.

Функционалы качества.

Иерархические агломеративные методы.

Зависимость выбора метода классификации от цели исследования.

Взаимодействие с аудиторией (указания, вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа и т. д.)

1. Расстояния между кластерами и функционалы качества разбиения
2. Классификация методов кластерного анализа по различным параметрам.
3. Дивизимные методы кластеризации
4. Представление результатов кластеризации.
5. Интерпретация результатов кластерного анализа.
6. Применение кластерного анализа в социально-экономических исследованиях.
7. Применение кластерного анализа во взаимосвязи с другими методами математической статистики

Тема лекционного занятия 3. Коэффициент напряженности работы. Анализ и оптимизация сетевого графика

Структурные таблицы методом сетевого программирования

Временные параметры сетевых графиков и коэффициент напряженности.

Необходимость оптимизации сетевого графика

Взаимодействие с аудиторией (указания, вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа и т. д.)

1. Какие базовые этапы включает процедура построения графика СРМ?
2. Как трактуются нулевые и отрицательные значения резервов на графиках СРМ?
3. В чем суть оптимизации сетевого графика
4. Коэффициент напряженности, что показывает и как определяется?

2. Раздел 6/Тема Дискриминантный анализ

3.Цели занятия. Изучить основы дискриминантного анализа, приобрести умения и навыки проведения исследования с помощью дискриминантного анализа и интерпретации полученных результатов.

4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Постановка задачи дискриминантного анализа, линейная форма дискриминантной функции, условия применения дискриминантного анализа, дискриминантные переменные и выбор вида дискриминантной функции..	Традиционная лекция – материал передается обучающимся в готовом виде
2	Матрицы с обучающими признаками, матрица новых m-объектов, подлежащих дискриминации, ковариационные матрицы присоединенная матрица, минимальная внутригрупповая вариация и максимальная межгрупповая вариация, групповые центроиды.	Традиционная лекция – материал передается обучающимся в готовом виде
3	Дискриминантные множители, дискриминантные нагрузки, дискриминантная матрица.	Традиционная лекция – материал передается обучающимся в готовом виде

5. Содержание лекционного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение. Формулирование темы занятия. Использование вводного примера, описание ситуации, демонстрация какого-либо процесса и т. д. (в зависимости от вида, замысла лекции и её структуры)

Тема лекционного занятия 1. Математическая модель дискриминантного анализа

Общая характеристика задач динамического программирования и их геометрическая и экономическая интерпретации.

Отличие дискриминантного анализа от кластерного

Постановка задачи дискриминантного анализа

Линейная форма дискриминантной функции

Условия применения дискриминантного анализа

Дискриминантные переменные и выбор вида дискриминантной функции.

Взаимодействие с аудиторией (указания, вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа и т. д.)

1. Понятие и назначение дискриминантного анализа

2. Основные этапы проведения

3..Примеры использования

4. Виды дискриминантного анализа

5. Условия проведения.

Тема лекционного занятия 2. Алгоритм выполнения дискриминантного анализа

Матрицы с обучающими признаками

Матрица новых m -объектов, подлежащих дискриминации

Ковариационные матрицы и присоединенная матрица,

Минимальная внутригрупповая вариация и максимальная межгрупповая вариация, групповые центроиды.

Взаимодействие с аудиторией (указания, вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа и т. д.)

1. Цель использования дискриминантного анализа
2. Что является результатом дискриминантного анализа
3. Когда целесообразно применять данный вид анализа
4. Какие статистики применяются в дискриминантном анализе

Тема лекционного занятия 3. Оценка качества распределения новых объектов

Дискриминантные множители

Дискриминантные нагрузки

Дискриминантная матрица.

Взаимодействие с аудиторией (указания, вопросы, проблемные ситуации, эвристическая беседа и т. д.)

1. Назвать области применения дискриминантного анализа
2. Сто такое дискриминантные нагрузки?
3. Как строится дискриминантная матрица?

**Приложение № 3 к методическим материалам
по дисциплине (модулю). Конспекты
лабораторных занятий по дисциплине
(модулю)**

КОНСПЕКТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

1. Дисциплина (модуль). МНОГОМЕРНЫЕ СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

2. Раздел 1/Тема. Корреляционный анализ многомерной совокупности

3. Цели занятия. Развить системное мышление студентов путем детального анализа подходов к математическому моделированию и сравнительного анализа разных типов моделей; ознакомить студентов с математическими свойствами моделей и методами решения с помощью корреляционного анализа, которые могут использоваться при анализе и решении широкого спектра экономических задач.

4. Структура лабораторного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Задачи корреляционного анализа, парная корреляционная модель, математическое ожидание, дисперсия, ковариация, коэффициент корреляции и его свойства.	выполнение лабораторного задания
2	Ковариационная матрица, матрица множественного коэффициента корреляции, матричный аналог дисперсии одной переменной, объясняющие переменные, вектор возмущений мультиколлинеарности, определитель матрицы, коэффициенты корреляции пар переменных..	выполнение лабораторного задания

5. Содержание лабораторного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия. Использование вводного примера, описание ситуации, демонстрация какого-либо процесса и т. д. (в зависимости от вида, замысла лекции и её структуры)

Тема лабораторного занятия 1-2. Корреляционный анализ многомерной совокупности

Вопросы к обсуждению:

- 1 Почему ковариация не является хорошей мерой связи?
- 2 Что такое корреляция признаков?
- 3 Как графически определить наличие/отсутствие связи между признаками?
- 4 Тесноту какого типа связи можно оценить с помощью коэффициента корреляции Пирсона?
- 5 Как вычисляется линейный коэффициент парной корреляции r ?
- 6 Как осуществляется оценка статистической значимости линейного коэффициента парной корреляции r ?
- 7 Где можно посмотреть критическое значение для проверки коэффициента на значимость?
- 8 Когда и зачем строится доверительный интервал для линейного коэффициента парной корреляции?

Практические задания:

1. По выборочным данным рассчитать парные коэффициенты корреляции
2. Рассчитать множественный коэффициент корреляции
3. Проверить значимость множественного коэффициента корреляции

Результаты работы оформить в виде таблиц EXCEL с соответствующими формулами для их расчета. Сохранить на диске в каталоге группы в своем файле лист с именем Лабораторная работа № 1 Для защиты работы необходимо знать формулы, по которым производились расчёты, и уметь отвечать на контрольные вопросы.

В отчете отразить:

- методику вычисления парного коэффициента линейной корреляции, проверку гипотезы о линейной связи;
- методику вычисления матрицы парных коэффициентов корреляции, проверку их значимости;
- методику вычисления частных коэффициентов корреляции;

1. Дисциплина (модуль). МНОГОМЕРНЫЕ СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ
2. Раздел 2/Тема. Многомерный линейный регрессионный анализ
3. Цели занятия. Ознакомить студентов с основными подходами многомерного регрессионного анализа.
4. Структура лабораторного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Задачи и основные предпосылки регрессионного анализа, парная регрессионная модель, случайное возмущение, точность уравнения регрессии, остаточная дисперсия.	выполнение лабораторного задания

2	Интервальная оценка функции регрессии, дисперсия групповой средней, доверительный интервал для условного математического ожидания, доверительный интервал для индивидуальных значений зависимой переменной. интервальная оценка параметров парной модели, проверка значимости параметров парной модели	выполнение лабораторного задания
3	Метод наименьших квадратов, теорема Гаусса-Маркова, стандартизованные коэффициенты регрессии, коэффициент эластичности, доверительные интервалы для коэффициентов и функции регрессии.	выполнение лабораторного задания

Тема лабораторного занятия 1-3. Многомерный линейный регрессионный анализ

Вопросы к обсуждению:

1. Основные понятия моделирования.
2. Понятия: система, объект, модель.
3. Классификация моделей.
4. Классификация систем.
5. Детерминированные и стохастические модели, их обозначения в теории моделирования систем.
6. Дать определение: прогнозирование, предсказание, интерполяция, экстраполяция.
7. Постановка задачи о приближении функций.
8. Основные понятия корреляционно-регрессионного анализа.
9. Линейные регрессионные модели. Задача регрессионного анализа.
10. Парная и множественная регрессия.
11. Идея метода наименьших квадратов.
12. Примерный вид функции ошибки. Перечислить методы, которые могут быть использованы вместо НМК. Объяснить, когда целесообразно их использование.
13. Почему используют метод наименьших квадратов?
14. Оценка качества регрессионной модели.
15. Задача корреляционного анализа.
16. Проверка значимости коэффициентов регрессионной модели.
17. Проверка на адекватность регрессионной модели.
18. Нелинейные регрессионные модели.

Практические задания:

1. По выборочным данным рассчитать парные, частные и множественный коэффициенты корреляции
2. Найти уравнение множественной регрессии

3. Сравнить раздельное влияние на зависимую переменную каждой из объясняющих переменных, используя стандартизованные коэффициенты и коэффициенты эластичности

Результаты работы оформить в виде таблиц EXCEL с соответствующими формулами для их расчета. Сохранить на диске в каталоге группы в своем файле лист с именем Лабораторная работа № 2 Для защиты работы необходимо знать формулы, по которым производились расчёты, и уметь отвечать на контрольные вопросы.

1. Дисциплина (модуль). МНОГОМЕРНЫЕ СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

2. Раздел 3/Тема. Корреляционный анализ качественных переменных

3. Цели занятия. Познакомить обучающихся с качественными переменными, с основными подходами по их обработке и с дальнейшим применением для решения поставленных задач.

4. Структура лабораторного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Классификация шкал, допустимые статистики в шкалах, непараметрические методы шкалированных данных.	выполнение лабораторного задания
2	Коэффициенты ассоциации контингенции, хи-квадрат, Пирсона, Чупрова.	выполнение лабораторного задания
3	Ранговая корреляции, коэффициенты Спирмена, Кендалла с повторяющимися рангами.	выполнение лабораторного задания

5. Содержание лабораторного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия. Использование вводного примера, описание ситуации, демонстрация какого-либо процесса и т. д. (в зависимости от вида, замысла лекции и её структуры)

Тема лабораторного занятия 1-3. Корреляционный анализ качественных переменных

Вопросы к обсуждению:

1. Какие методы называются непараметрическими?
2. Что означает шкалирование данных
3. Перечислить известные критерии
4. Как перечисленные критерии могут выглядеть графически
5. Какие существуют ограничения по каждому критерию
6. Алгоритм подсчета
7. Правила ранжирования
8. Провести сравнительный анализ изучаемых критериев.

Практические задания:

1. Н- критерий Крускала-Уоллиса
2. L- критерий тенденций Пейджа
3. Критерий Фридмана

Пример задания.

Задача 1 У предполагаемых участников психологического эксперимента измерен уровень вербального и невербального интеллекта с помощью методики Д. Векслера. Были исследованы две группы юношей в возрасте от 18 до 24 лет – студентов физического (Ф) и психологического (П) факультетов. Показатели вербального интеллекта представлены в таблице.

Можно ли утверждать, что одна группа превосходит другую по уровню вербального интеллекта?

Задача 2 Имеются результаты исследования студентов физического и психологического факультетов с помощью методики Д. Векслера, предназначенной для измерения вербального и невербального интеллекта. Показатели невербального интеллекта представлены в таблице.

Можно ли утверждать, что одна выборка превосходит другую по уровню невербального интеллекта?

Задача 3 В эксперименте по исследованию интеллектуальной настойчивости испытуемым предлагали сначала решаемые четырехбуквенные, пятибуквенные и шестибуквенные анаграммы, а затем нерешаемые анаграммы, время работы над которыми не ограничивалось. Эксперимент проводился индивидуально с каждым испытуемым. Были использованы четыре комплекта анаграмм. У исследователя возникло впечатление, что над некоторыми нерешаемыми анаграммами испытуемые продолжали работать дольше, чем над другими, и, возможно, необходимо будет делать поправку на то, какая именно нерешаемая анаграмма предъявлялась тому или иному испытуемому. Показатели длительности попыток решения нерешаемых анаграмм представлены в таблице.

Можно ли утверждать, что длительность попыток решения каждой из четырех нерешаемых анаграмм примерно одинакова?

Задача 4 Выборка претендентов на должность коммерческого директора фирмы была исследована с помощью Оксфордской методики видео диагностики, использующей диагностические ролевые игры. Были исследованы 20 мужчин в возрасте от 25 до 40 лет, средний возраст – 31,5 года. Одно из определяемых качеств – авторитетность. В конце восьмичасового сеанса диагностических ролевых игр и упражнений проводился социометрический опрос участников группы. Они должны были определить: «Если бы я сам был представителем фирмы, я выбрал бы на должность коммерческого директора: 1)..., 2)...,

3)....». В результате этой процедуры каждый участник получил то или иное количество выборов от других участников, отражающее его социометрический статус в группе претендентов. Результаты исследования представлены в таблице.

Можно ли считать, что группы с разным статусом различаются и по уровню авторитетности, определявшейся независимо от социометрии с помощью видео диагностики?

Требования к выполнению практического задания: работа должна быть выполнена аккуратно, с достаточными пояснениями.

1. Дисциплина (модуль). МНОГОМЕРНЫЕ СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ
2. Раздел 4/Тема Методы снижения размерности многомерного пространства
3. Цели занятия. Выработка у студентов навыков статистического исследования и практической реализации алгоритмов метода главных компонент и метода главных факторов
4. Структура лабораторного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Математическая модель главных компонент, основные числовые характеристики и оптимальные свойства главных компонент, геометрическая интерпретация главных компонент. Регрессионный анализ на главных компонентах. Ранжирование признаков с помощью компонентного анализа.	Традиционная лекция – материал передается обучающимся в готовом виде
2	Матрица факторных нагрузок, метод максимального правдоподобия, центроидный метод, метод Бартлетта оценки общих факторов. Формирование названий главных компонент..	Традиционная лекция – материал передается обучающимся в готовом виде
3	Сущность и практическое использование методов вращения факторного пространства, ортогональное и косоугольное вращение, регрессия на общие факторы.	Традиционная лекция – материал передается обучающимся в готовом виде

5. Содержание лабораторного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия. Использование вводного примера, описание ситуации, демонстрация какого-либо процесса и т. д. (в зависимости от вида, замысла лекции и её структуры)

Тема лабораторного занятия 1. Метод главных компонент

Вопросы к обсуждению:

1. Какова дисперсия i -й главной компоненты?
2. Как найти главные компоненты, если ковариационная матрица исходных признаков диагональна?
3. В чем различие между факторным анализом и анализом главных компонент?
4. Какими критериями руководствуются при выборе числа общих факторов?
5. Можно ли по факторному отображению восстановить ковариационную матрицу (корреляционную матрицу) исходных переменных?
6. Какова дисперсия стандартизованной переменной?
7. Как проверить значимость корреляционной матрицы?

Практические задания:

1. Получить от преподавателя вариант исходных данных.

2. Построить корреляционную матрицу исходных переменных и удостовериться, что она значительно отличается от единичной.
3. Построить факторные отображения, используя критерии варимакс и квартимакс как для исходных, так и стандартизованных переменных.
4. Дать содержательную интерпретацию выделенным общим факторам, выбрав подходящее факторное отображение п.3.
5. Перейти в режим работы с главными компонентами. Построить диаграмму рассеяния исходных объектов.
6. Сравните возможности интерпретации первых двух общих факторов и первых двух главных компонент.
7. **Отчет должен содержать:**
 - корреляционную матрицу исходных переменных и тест на ее значимость,
 - факторные отображения и их геометрическое представление,
 - диаграмму рассеяния в пространстве главных компонент,
 - содержательную интерпретацию общих факторов для стандартизованных переменных.

Тема лабораторного занятия 2-3. Методы снижения размерности многомерного пространства

Вопросы к обсуждению:

1. В чем суть метода главных компонент?
2. С какой целью проводят вращение факторов?
3. Какие методы вращения существуют?
4. В чем различие между квартимакс- и варимакс-критериями?
5. Что показывает критерий Баргмана?
6. Оптимизация методов вращения.

Практические задания:

1. Линейная модель факторного анализа. Матрица нагрузок. Расчет вкладов общих и характерных факторов в дисперсию признаков
2. Метод максимального правдоподобия (Maximum likelihood)
3. Метод ортогонального вращения Varimax

Требования к выполнению лабораторного задания: работа должна быть выполнена аккуратно, с достаточными пояснениями.

1. Дисциплина (модуль). МНОГОМЕРНЫЕ СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

2. Раздел 5/Тема Кластерный анализ

3. Цели занятия. Научиться проводить кластерный анализ и связанные с ним другие виды многомерного статистического анализа конкретных социально-экономических систем различных уровней с использованием статистических и эконометрических пакетов прикладных программ.

4. Структура лабораторного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Постановка основных прикладных задач	Традиционная лекция –

	классификации многомерных наблюдений, классификация с обучением и без обучения.	материал передается обучающимся в готовом виде
2	Расстояния между объектами и меры их близости. Расстояние между кластерами. Функционалы качества. Иерархические агломеративные методы, зависимость выбора метода классификации от цели исследования.	Традиционная лекция – материал передается обучающимся в готовом виде

5. Содержание лабораторного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия. Использование вводного примера, описание ситуации, демонстрация какого-либо процесса и т. д. (в зависимости от вида, замысла лекции и её структуры)

Тема лабораторного занятия 1-2. Кластерный анализ

Вопросы к обсуждению:

1. Дайте определение понятию «классификация»
2. В чем заключаются постановка задачи непараметрического кластерного анализа?
3. Приведите примеры метрик для расчета расстояний между объектами и дайте рекомендации по их применению
4. Каким требованиям должна удовлетворять метрика расстояния?
5. Какие существуют подходы к расчету расстояния между классами объектов?
6. Дайте характеристику основным типам кластер-процедур
7. Какие методы относятся к агломеративным кластер-процедурам и в чем их суть?
8. Какие методы относятся к итерационным кластер-процедурам и в чем их суть?
9. Приведите примеры функционалов качества разбиения

Практические задания:

1. Классификация наблюдений с обучением и без обучения
2. Расстояния между объектами и меры их близости
3. Расстояние между кластерами
4. Функционалы качества разбиения
5. Иерархические агломеративные методы

Пример задания:

Задание 1

В данном задании вам необходимо реализовать алгоритм кластеризации Partition Around Medoids. Нужно написать функцию, которая принимает на вход несколько параметров и возвращает также несколько значений.

Параметры функции:

data: данные в виде dataframe или матрицы (аналогично функциям и методам, которые рассматривали на практике);

- dist: расстояние между объектами (те же, что поддерживает функция pdist());
- k: число центров (кластеров).

Возвращаемые значения:

- inertia: итоговое значение целевой функции;
- medoids: центры кластеров - индексы объектов данных, которые являются центрами;
- labels: метки кластеров для каждого объекта.

Также необходимо написать документацию к функции: описать формат входных данных (параметров функции) и возвращаемых значений, особенности работы функции и детали реализации алгоритма

Наивная реализация алгоритма будет работать довольно медленно - это нормально. будет плюсом (но не является обязательным), если вы попытаетесь оптимизировать ваш код. Можете указать все ваши решения для оптимизации в документации функции.

Задание.

Выполните кластеризацию иерархическим методом. Рассмотрите различные расстояния между объектами и между кластерами.

Выполните кластеризацию методом dbSCAN. Также рассмотрите различные расстояния между объектами.

Подберите оптимальные параметры алгоритма.

Выполните кластеризацию методом kmeans. Определите наилучшее (на ваш взгляд) число кластеров.

Выполните кластеризацию методом РАМ. Рассмотрите различные расстояния между объектами. Определите наилучшее (на ваш взгляд) число кластеров.

В результате выполнения пунктов 1-4 вы должны получить 4 разбиения объектов (по одному на каждый метод). Сравните их между собой, сделайте выводы о сходствах и различиях.

Выберите одно разбиение, наиболее подходящее на ваш взгляд. Предложите интерпретацию полученным кластерам или покажите, что этого нельзя сделать.

Вооружившись интерпретацией из предыдущего пункта и здравым смыслом попытайтесь определить типы орудий, которые соответствуют полученным кластерам.

Для выбора числа кластеров и сравнения разбиений друг с другом используйте подходы и индексы, которые рассматривались на занятиях/ представлены в материалах.

При анализе и интерпретации кластеров будет плюсом использование средств визуализации (pairplot, boxplot etc).

Для алгоритмов из пунктов 1-3 используйте реализации, которые рассматривались на семинарах. Для алгоритма ram из пункта 4 используйте собственную реализацию из Задания 1

Требования к выполнению лабораторного задания: работа должна быть выполнена аккуратно, с достаточными пояснениями.

1. Дисциплина (модуль). МНОГОМЕРНЫЕ СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

2. Раздел 6/Тема Дискриминантный анализ

3. Цели занятия. Изучить основы дискриминантного анализа, приобрести умения и навыки проведения исследования с помощью дискриминантного анализа и интерпретации полученных результатов.

4. Структура лекционного занятия.

№ п/п	Содержание (кратко)	Методы и средства обучения
1	Постановка задачи дискриминантного анализа, линейная форма дискриминантной функции, условия применения дискриминантного анализа, дискриминантные переменные и выбор вида дискриминантной функции..	Традиционная лекция – материал передается обучающимся в готовом виде
2	Матрицы с обучающими признаками, матрица новых m -объектов, подлежащих дискриминации, ковариационные матрицы присоединенная матрица, минимальная внутригрупповая вариация и максимальная межгрупповая вариация, групповые центроиды.	Традиционная лекция – материал передается обучающимся в готовом виде
3	Дискриминантные множители, дискриминантные нагрузки, дискриминантная матрица.	Традиционная лекция – материал передается обучающимся в готовом виде

5. Содержание лабораторного занятия и взаимодействие с аудиторией.

Введение.

Формулирование темы занятия. Использование вводного примера, описание ситуации, демонстрация какого-либо процесса и т. д. (в зависимости от вида, замысла лекции и её структуры)

Дискриминантный анализ является разделом многомерного статистического анализа, который включает в себя методы классификации многомерных наблюдений по принципу максимального сходства при наличии обучающих признаков.

Напомним, что в кластерном анализе рассматриваются методы многомерной классификации без обучения. В дискриминантном анализе новые кластеры не образуются, а формулируется правило, по которому объекты подмножества подлежащего классификации, относятся к одному из уже существующих (обучающих) подмножеств (классов) на основе сравнения величины дискриминантной функции классифицируемого объекта, рассчитанной по дискриминантным переменным, с некоторой константой дискриминации.

Предположим, что существуют две или более совокупности (группы) и что мы располагаем множеством выборочных наблюдений над ними. Основная задача дискриминантного анализа состоит в построении с помощью этих выборочных наблюдений правила, позволяющего отнести новое наблюдение к одной из совокупностей.

Тема лабораторного занятия 1-3. Дискриминантный анализ

Вопросы к обсуждению:

1. Сформулировать постановку задачи в дискриминантном анализе
2. Что понимается под классом?
3. Дать определение классификации с «обучением»
4. Что называется процедурой классификации?
5. Какая процедура классификации является оптимальной?
6. Дать геометрическую интерпретацию дискриминантного анализа в случае нормального распределения классов

Практические задания:

1 В файле имеются данные по 12 предприятиям, которые характеризуются тремя экономическими показателями: labor – производительность труда, defect – удельный вес потерь от брака (%) и fund – фондоотдача активной части основных производственных фондов. Из этих предприятий выделены две обучающие выборки (переменная firm), первая из которых включает 4 предприятия группы А, а вторая – 5 предприятий группы В. Требуется классифицировать в одну из групп А или В оставшиеся три предприятия.

2 Перед выполнением дискриминантного анализа необходимо убедиться в том, что переменные, характеризующие предприятия, являются нормально распределёнными и дисперсии, и ковариации этих переменных внутри групп однородны. Для этого используется дисперсионный анализ. Необходимые опции реализованы в модуле ANOVA (рисунок 1).

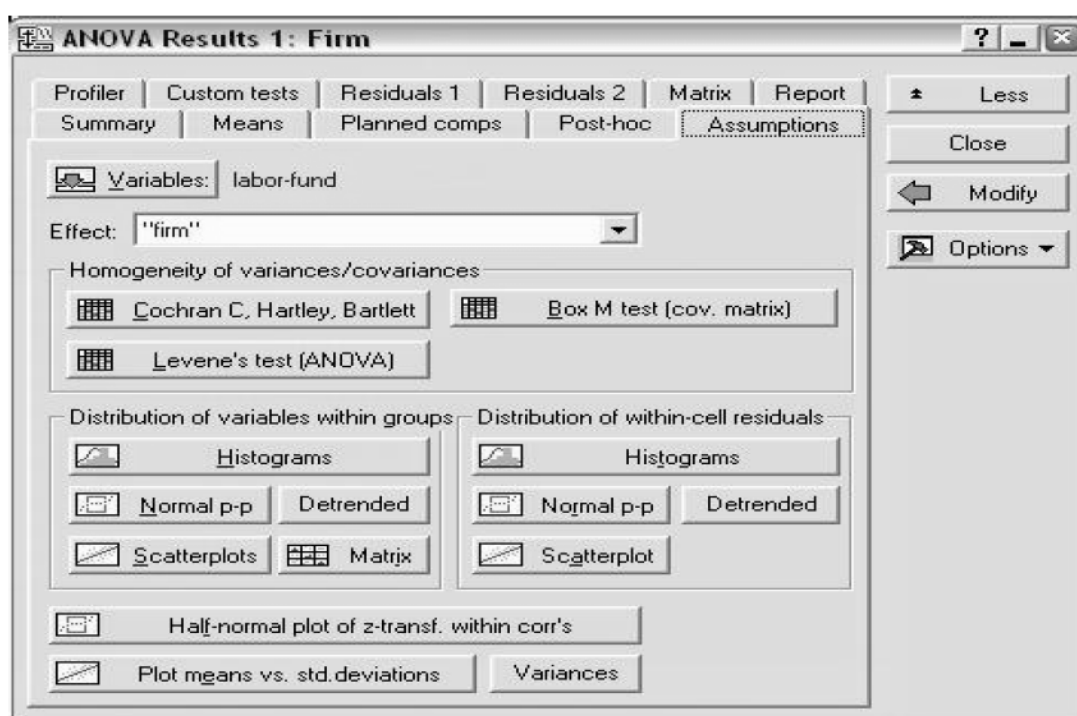


Рисунок 1.

Выполнив опцию Statistics \ ANOVA и выбрав One-way ANOVA, задайте лист зависимых (dependent) переменных labor, defect, fund и независимую переменную (factor) firm. Нажав ОК, выберите внизу появившегося окна опцию More results и затем вкладку Assumptions.

Затем, выбрав один из тестов в группе Homogeneity of variances / covariances (например, М-тест Бокса) путём нажатия соответствующей кнопки, получим результаты, которые убеждают нас в однородности дисперсий и ковариаций внутри двух групп.

Для проверки на нормальность распределения воспользуйтесь группой кнопок Distribution of variables within groups, например, графиками поля рассеяния: Scatterplots.

3 Выполните дискриминантный анализ имеющихся 9 предприятий, воспользовавшись меню Statistics\ Multivariate Exploratory Techniques\ Discriminant Analysis и указав в появившемся окне в качестве группировочной переменной (Grouping variable) firm, а в качестве независимых (Independent variable list) остальные labor, defect и fund. В появившемся окне нажмите кнопку Summary. Получим результаты дискриминантного анализа по каждой переменной, в частности, лямбды Уилкса как для всей дискриминации, так и отдельно для каждой переменной и значимость переменных для классификации.

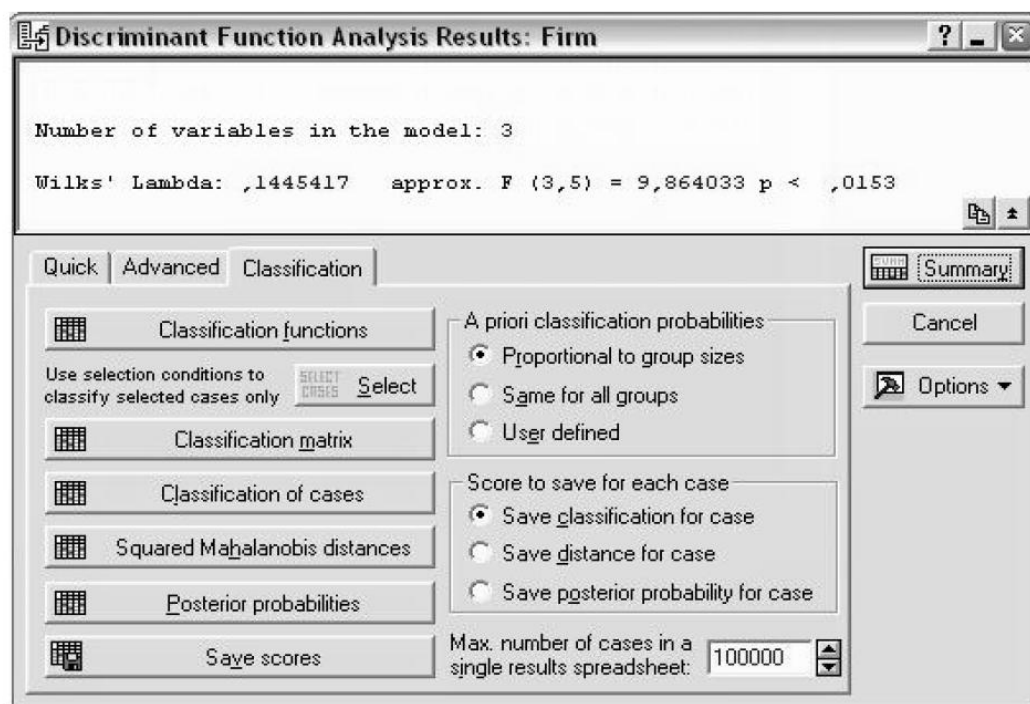


Рисунок 2.

Вернувшись в окно Discriminant Function Analysis Results (рисунок 2), выберите вкладку Classification и затем Classification functions. Получим значения коэффициентов дискриминантных функций с послеопытными вероятностями попадания предприятия в одну из групп. Должны получиться следующие дискриминантные функции:

$$f_A = -54,87 + 9,13labor + 6,39defect + 10,56fund ;$$

$$f_B = -25,18 + 6,42labor + 11,07defect + 3,35fund .$$

Если в этом же окне выбрать опцию Classification matrix, получим матрицу, по строкам которой фактическая классификация, а по столбцам – полученная по модели. В идеальном случае они должны совпадать, и матрица должна иметь диагональный вид при проценте корректных наблюдений 100. Далее, используя опции Classification of cases или Posterior probabilities, получим соответственно классификацию по наблюдениям и вероятности отнесения каждого наблюдения к каждой из двух групп (А или В) (рисунок 3). Причём классифицированы будут и последние 3 наблюдения, для которых мы не имели первоначально информации о том, к какой из групп они относятся (наблюдения 10 и 11 – к группе В, а 12 – к

группе А). Также можно получить квадрат расстояния Махаланобиса от центра каждой из групп с помощью опции Squared Mahalanobis distances.

Case	Posterior Probabilities (Firm)		
	Incorrect classifications are marked with *		
	Observed Classif.	A p=,44444	B p=,55556
1	A	0,999868	0,000132
2	A	0,999568	0,000432
3	A	0,999740	0,000260
4	A	0,999989	0,000011
5	B	0,000478	0,999522
6	B	0,000000	1,000000
7	B	0,009825	0,990175
8	B	0,010251	0,989749
9	B	0,000000	1,000000
10	---	0,000492	0,999508
11	---	0,000935	0,999065
12	---	1,000000	0,000000

Рисунок 3.

4 Выполните пошаговый дискриминантный анализ. Вернитесь к первоначальному окну дискриминантного анализа (Statistics\ Multivariate Exploratory Techniques\ Discriminant Analysis) и поставьте галочку напротив опции Advanced options. Нажмите ОК. Выберите вкладку Advanced (обратите внимание на возможности изменения значений F критерия для включения/исключения переменной и вида отображения – конечного результата или результатов по шагам) и метод (Method) пошагового анализа: Forward (включения) или Backward (исключения). При этом опция Standard относится к стандартному алгоритму анализа,

выполненному нами в предыдущем пункте. Нажмите ОК и получите окно результатов, имеющее такой же, как и в п. 3, вид. Выполните пошаговый анализ методом последовательного включения переменных и методом исключения.

5 Получите результаты в п. 2–4.

Отчет лабораторной работы Отчёт должен представлять собой содержательные выводы по результатам всех выполненных расчётов

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	____.____.____