



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Российский государственный социальный  
университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета экологии  
и техносферной безопасности  
канд.экон.наук

/ Р.Х.Губайдуллин /  
« 27 » мая 2021 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

**Направление подготовки  
06.06.01 Биологические науки**

**Направленность (профиль) образовательной программы  
Экология**

**ОСНОВНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ – ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-  
ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ**

**Уровень профессионального образования  
Высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации**

**Форма обучения  
Очная, заочная**

Москва, 2021 г.

Фонд оценочных средств для государственной итоговой аттестации разработан на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 г. № 871, учебного плана по основной профессиональной образовательной программе высшего образования – программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Фонд оценочных средств для государственной итоговой аттестации разработан рабочей группой в составе: д-р биол. наук, профессор Зубкова В.М.

Руководитель основной профессиональной образовательной программы д-р биол. наук, профессор, профессор ф-та экологии и техносферной безопасности



В.М. Зубкова

(подпись)

Фонд оценочных средств для государственной итоговой аттестации обсужден и утвержден на заседании Ученого совета факультета экологии и техносферной безопасности

Протокол № 11 от «27» мая 2021 года.

Декан факультета канд.экон.наук



Р.Х.Губайдуллин

(подпись)

Фонд оценочных средств для государственной итоговой аттестации рецензирован и рекомендован к утверждению:

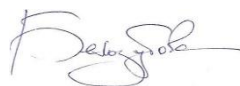
Д-р биол.наук, профессор кафедры № 610  
ФГОУ ВО «Московский авиационный  
Институт Национальный  
исследовательский университет



Е.В. Надежкина

(подпись)

Канд. биол. наук, доцент факультета  
экологии и техносферной безопасности  
РГСУ



Н.Ю. Белозубова

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ФОРМА ГОСУДАРСТВЕННЫХ АТТЕСТАЦИОННЫХ/АТТЕСТАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ ПО ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ.....	4
2. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ, КОТОРЫМИ ДОЛЖНЫ ОВЛАДЕТЬ ОБУЧАЮЩИЕСЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ И ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ.....	6
4. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ КОНКРЕТНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ, ПЕРЕЧЕНЬ КОТОРЫХ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИЕЙ СОВМЕСТНО С РАБОТОДАТЕЛЯМИ И (ИЛИ) ИХ ОБЪЕДИНЕНИЯМИ.....	18
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ.....	36

## 1. Форма государственных аттестационных испытаний по основной профессиональной образовательной программе

Государственная итоговая аттестация обучающихся по основной профессиональной образовательной программе высшего образования - программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 06.06.01 «Биологические науки», направленности (профилю) «Экология» состоит из государственных аттестационных испытаний и проводится в форме и в указанной последовательности:

подготовку к сдаче и сдачу государственного экзамена;

представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

## 2. Перечень компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения основной профессиональной образовательной программы

В ходе государственных аттестационных испытаний выпускник демонстрирует представленные ниже универсальные (УК), общепрофессиональные (ОПК) и профессиональные (ПК) компетенции:

Формируемые компетенции	Планируемые результаты освоения программы
УК-1 Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	ЗНАТЬ: методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
	УМЕТЬ: анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов
	ВЛАДЕТЬ навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.
УК-2 Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе еждисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	ЗНАТЬ: основные направления, проблемы, теории и методы философии, содержание современных философских дискуссий по проблемам общественного развития
	УМЕТЬ: формировать и аргументированно отстаивать собственную позицию по различным проблемам философии; использовать положения и категории философии для оценивания и анализа различных социальных тенденций, фактов и явлений.
	ВЛАДЕТЬ: навыками восприятия и анализа текстов, имеющих философское содержание, приемами ведения дискуссии и полемики, навыками публичной речи и письменного аргументированного изложения собственной точки зрения
УК-3 Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	ЗНАТЬ: особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах
	УМЕТЬ: следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач
	ВЛАДЕТЬ: навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах
УК-4 Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и	ЗНАТЬ: виды и особенности письменных текстов и устных выступлений; понимать общее содержание сложных текстов на абстрактные и конкретные темы, в том числе узкоспециальные тексты
	УМЕТЬ: подбирать литературу по теме, составлять двуязычный

иностранных языках	словник, переводить и реферировать специальную литературу, подготавливать научные доклады и презентации на базе прочитанной специальной литературы, объяснить свою точку зрения и рассказать о своих планах.
	ВЛАДЕТЬ: навыками обсуждения знакомой темы, делая важные замечания и отвечая на вопросы; создания простого связного текста по знакомым или интересующим его темам, адаптируя его для целевой аудитории
УК-5 Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	ЗНАТЬ: содержание процесса целеполагания профессионального и личностного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда
	УМЕТЬ: выявлять и формулировать проблемы собственного развития, исходя из этапов профессионального роста и требований рынка труда к специалисту; формулировать цели профессионального и личностного развития, оценивать свои возможности, реалистичность и адекватность намеченных способов и путей достижения планируемых целей
	ВЛАДЕТЬ: приемами целеполагания, планирования, реализации необходимых видов деятельности, оценки и самооценки результатов деятельности по решению профессиональных задач; приемами выявления и осознания своих возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования
ОПК-1 Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	ЗНАТЬ: основной круг проблем (задач), встречающихся в избранной сфере научной деятельности, и основные способы (методы, алгоритмы) их решения
	УМЕТЬ: самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области биологии и экологии
	ВЛАДЕТЬ: современными методами исследования и информационно-коммуникационными технологиями в области биологии и экологии
ОПК-2 Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования	ЗНАТЬ: основные тенденции развития в области биологических наук, нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования, способы представления и методы передачи информации для различных контингентов слушателей
	УМЕТЬ: осуществлять отбор материала, характеризующего достижения науки с учетом специфики направления подготовки, проявлять инициативу и самостоятельность в разнообразной деятельности, использовать оптимальные методы преподавания
	ВЛАДЕТЬ: методами и технологиями межличностной коммуникации, навыками публичной речи, ведения дискуссии, аргументацией
ПК-1 Способность адаптировать и обобщать результаты современных исследований в области биологических наук (в соответствии с направленностью программы) для целей преподавания биологических дисциплин в высших учебных заведениях	ЗНАТЬ: принципы организации и функционирования организмов и их взаимоотношений с окружающей средой
	УМЕТЬ: получать новые достоверные факты по экологии организмов
	ВЛАДЕТЬ методами научного анализа, обобщения результатов исследований, формулирования выводов и практических рекомендаций на основе результатов исследований:
ПК-2 Способность	ЗНАТЬ: современные информационные системы, включая

самостоятельно ставить и решать конкретные задачи научных исследований в области экологии с учетом последних достижений современной фундаментальной и прикладной биологии с использованием современных методов исследования и информационных технологий	научометрические, информационные, патентные и иные базы данных и современные методы обработки и интерпретации экологической информации
	УМЕТЬ: использовать современные методы обработки и интерпретации экологической информации при проведении научных и производственных исследований, объяснить свою точку зрения и рассказать о своих планах.
	Владеть: современными методами обработки и интерпретации экологической информации
ПК-3 Способность формировать экологическое мировоззрение на основе понимания взаимосвязей между живыми организмами, роли живых организмов в миграции и перераспределении химических элементов в антропогенно-модифицированной окружающей среде, воздействия экотоксикантов на организмы и их популяции	ВЛАДЕТЬ: типовыми природоохранными мероприятиями; принципами биоэтики, организаци и функционирования сообществ организмов и их взаимоотношений с окружающей средой
	УМЕТЬ: разрабатывать типовые природоохранные мероприятия; формировать четкую ценностную ориентацию на сохранение природы и охрану здоровья человека, повышать эффективность использования природных ресурсов
	ВЛАДЕТЬ: принципами биоэтики; знаниями типовых природоохранных мероприятий; ориентацией на сохранение природы и охрану здоровья человека
ПК-4 Способность использовать в научной деятельности современные методы обработки и интерпретации экологической информации при проведении научных и производственных исследований, представлять полученные результаты на научных конференциях и публиковать результаты научных исследований в ведущих отечественных и зарубежных профильных журналах	ЗНАТЬ: воздействия форм хозяйственной деятельности на окружающую среду, миграцию химических элементов в пищевой цепи и эколого-геохимическое состояние среды, геохимическое состояние среды
	УМЕТЬ: использовать методы обнаружения и количественной оценки основных загрязнителей в окружающей среде
	ВЛАДЕТЬ: методами оценки воздействий токсикантов на окружающую среду и популяции
ПК-5 Способность проводить оценку воздействия форм хозяйственной деятельности на окружающую среду; разрабатывать типовые природоохранные мероприятия; соблюдать принцип биоэтики; формировать четкую ценностную ориентацию на сохранение природы и охрану здоровья человека	ЗНАТЬ: технологии профессионально-ориентированного обучения в условиях формирования компетенций слушателей; педагогическую и учебно-методическую деятельность по планированию экологического образования и образования для устойчивого развития
	УМЕТЬ: анализировать технологии профессионально-ориентированного обучения с точки зрения их целей, назначения и результатов; грамотно осуществлять учебно-методическую деятельность по планированию экологического образования и образования для устойчивого развития
	ВЛАДЕТЬ: методами деятельности преподавателя в условиях профессионально-ориентированного обучения; теоретическими знаниями и практическими навыками для педагогической работы в вузах по направлению экология

### 3. Описание показателей, критериев оценивания и шкал оценивания компетенций

Структура компетенции		Показатели (уровни) сформированности компетенции / шкала оценивания		
		Пороговый уровень	Повышенный уровень	Высокий уровень
<b>УК-1</b> Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях				
критерии оценивания компетенции	ЗНАТЬ: методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	В целом успешно, но не систематически осуществляемые анализ альтернативных вариантов решения исследовательских и практических задач и оценка потенциальных выигрышей/проигрышей реализации этих вариантов	В целом успешно, но не систематически осуществляемые анализ альтернативных вариантов решения исследовательских и практических задач и оценка потенциальных выигрышей/проигрышей реализации этих вариантов	В целом успешно, но не систематически осуществляемые анализ альтернативных вариантов решения исследовательских и практических задач и оценка потенциальных выигрышей/проигрышей реализации этих вариантов
	УМЕТЬ: анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение при решении исследовательских и практических задач генерировать идеи, поддающиеся операционализации и исходя из наличных ресурсов и ограничений	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение при решении исследовательских и практических задач генерировать идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений	Сформированное умение при решении исследовательских и практических задач генерировать идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений
	ВЛАДЕТЬ навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	В целом успешное, но не систематическое применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач	Успешное и систематическое применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
<b>УК-2</b> Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки				

<b>критерии оценивания компетенции</b>	<p><b>ЗНАТЬ:</b> основные направления, проблемы, теории и методы философии, содержание современных философских дискуссий по проблемам общественного развития</p>	<p>Неполные представления об основных концепциях современной философии науки, основных стадиях эволюции науки, функциях и основаниях научной картины мира</p>	<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных концепциях современной философии науки, основных стадиях эволюции науки, функциях и основаниях научной картины мира</p>	<p>Сформированные систематические представления об основных концепциях современной философии науки, основных стадиях эволюции науки, функциях и основаниях научной картины мира</p>
	<p><b>УМЕТЬ:</b> формировать и аргументированно отстаивать собственную позицию по различным проблемам философии; использовать положения и категории философии для оценивания и анализа различных социальных тенденций, фактов и явлений.</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое использование положений и категорий философии науки для оценивания и анализа различных фактов и явлений</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование положений и категорий философии науки для оценивания и анализа различных фактов и явлений</p>	<p>Сформированное умение использовать положения и категории философии науки для оценивания и анализа различных фактов и явлений</p>
	<p><b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками восприятия и анализа текстов, имеющих философское содержание, приемами ведения дискуссии и полемики, навыками публичной речи и письменного аргументированного изложения собственной точки зрения</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое применение технологий планирования в профессиональной деятельности</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение технологий планирования в профессиональной деятельности.</p>	<p>Успешное и систематическое применение технологий планирования в профессиональной деятельности</p>
<p><b>УК-3</b> Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</p>				
	<p><b>ЗНАТЬ:</b> особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах</p>	<p>Неполные знания особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме, при работе в российских и международных коллективах</p>	<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и</p>	<p>Сформированные и систематические знания особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах</p>



<b>критерии оценивания компетенции</b>	<p><b>УМЕТЬ:</b> следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое следование нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение следовать основным нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач</p>	<p>Успешное и систематическое следование нормам, принятым в научном общении, для успешной работы в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач</p>
	<p><b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое применение навыков использования различных типов коммуникаций при осуществлении работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков использования различных типов коммуникаций при осуществлении работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач</p>	<p>Успешное и систематическое владение различными типами коммуникаций при осуществлении работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач</p>
<b>УК-4</b> Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках				
	<p><b>ЗНАТЬ:</b> виды и особенности письменных текстов и устных выступлений; понимать общее содержание сложных текстов на абстрактные и конкретные темы, в том числе узкоспециальные тексты</p>	<p>Неполные знания стилистических особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках</p>	<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных стилистических особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках</p>	<p>Сформированные систематические знания стилистических особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках</p>

<b>критерии оценивания компетенции</b>	<p><b>УМЕТЬ:</b> подбирать литературу по теме, составлять двуязычный словник, переводить и реферировать специальную литературу, подготавливать научные доклады и презентации на базе прочитанной специальной литературы, объяснить свою точку зрения и рассказать о своих планах</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое умение следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках</p>	<p>Успешное и систематическое умение следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках</p>
	<p><b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками обсуждения знакомой темы, делая важные замечания и отвечая на вопросы; создания простого связного текста по знакомым или интересующим его темам, адаптируя его для целевой аудитории</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое применение навыков критической оценки эффективности различных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках</p>	<p>В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков критической оценки эффективности различных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках</p>	<p>Успешное и систематическое применение навыков критической оценки эффективности различных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках</p>
<b>УК-5</b> Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития				
	<p><b>ЗНАТЬ:</b> содержание процесса целеполагания профессионального и личностного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда</p>	<p>Демонстрирует частичные знания содержания процесса целеполагания, некоторых особенностей профессионального развития и самореализации личности, указывает способы реализации, но не может обосновать возможность их использования в конкретных ситуациях</p>	<p>Демонстрирует знания сущности процесса целеполагания, отдельных особенностей процесса и способов его реализации, характеристик профессионального развития личности, но не выделяет критерии выбора способов целереализации при решении профессиональных задач.</p>	<p>Раскрывает полное содержание процесса целеполагания, всех его особенностей, аргументированно обосновывает критерии выбора способов профессиональной и личностной целереализации при решении профессиональных задач.</p>

критерии оценивания компетенции	<p>УМЕТЬ:  выявлять и формулировать проблемы собственного развития, исходя из этапов профессионального роста и требований рынка труда к специалисту;  формулировать цели профессионального и личностного развития, оценивать свои возможности, реалистичность и адекватность намеченных способов и путей достижения планируемых целей</p>	<p>При формулировке целей профессионального и личностного развития не учитывает тенденции развития сферы профессиональной деятельности и индивидуально-личностные особенности</p>	<p>Формулирует цели личностного и профессионального развития, исходя из тенденций развития сферы профессиональной деятельности и индивидуально-личностных особенностей, но не полностью учитывает возможные этапы профессиональной социализации.</p>	<p>Готов и умеет формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально-личностных особенностей.</p>
---------------------------------	---	---	--	--

	<p><b>ВЛАДЕТЬ:</b> приемами целеполагания, планирования, реализации необходимых видов деятельности, оценки и самооценки результатов деятельности по решению профессиональных задач; приемами выявления и осознания своих возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования</p>	<p>Владеет некоторыми способами выявления и оценки индивидуально-личностных и профессионально-значимых качеств, необходимых для выполнения профессиональной деятельности, при этом не демонстрирует способность оценки этих качеств и выделения конкретных путей их совершенствования</p>	<p>Владеет отдельными способами выявления и оценки индивидуально-личностных и профессионально-значимых качеств, необходимых для выполнения профессиональной деятельности, и выделяет конкретные пути самосовершенствования.</p>	<p>Владеет системой способов выявления и оценки индивидуально-личностных и профессионально-значимых качеств, необходимых для профессиональной самореализации, и определяет адекватные пути самосовершенствования.</p>
--	---	---	---	---

**ОПК-1 Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий**

	<p><b>ЗНАТЬ:</b> основной круг проблем (задач), встречающихся в избранной сфере научной деятельности, и основные способы</p>	<p>Неполные представления об основных проблемах и методах решений</p>	<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных проблемах и методах решений</p>	<p>Сформированные систематические представления об основных проблемах и методах решений</p>
--	--	---	--	---

критерии оценивания компетенции	УМЕТЬ: самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области биологии и экологии	В целом удовлетворительные, но не систематизированные умения поиска (выбора) эффективных решений основных задач	В целом удовлетворительные, но содержащее отдельные пробелы умения поиска (выбора) эффективных решений основных задач .	Сформированные умения поиска (выбора) эффективных решений основных задач .
	ВЛАДЕТЬ: современными методами исследования и информационно - коммуникационными технологиями в области биологии и экологии	В целом удовлетворительные, но не систематизированные навыки владения современными методами научных исследований	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков владения современными методами научных исследований	Успешное и систематическое применение навыков владения современными методами научных исследований
<b>ОПК-2</b> Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования				
критерии оценивания компетенции	ЗНАТЬ: основные тенденции развития в области биологических наук, нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования, способы представления и методы передачи информации для различных контингентов слушателей	Сформированные представления о требованиях, предъявляемых к обеспечению учебной дисциплины и преподавателю, ее реализующему в системе высшего образования .	Сформированные представления о требованиях к формированию и реализации учебного плана в системе высшего образования	Сформированные представления о требованиях к формированию и реализации ООП в системе высшего образования
	УМЕТЬ: осуществлять отбор материала, характеризующего о достижения науки с учетом специфики направления подготовки,	Доносит основную часть содержания дисциплины; иллюстрирует примерами; имеется логическая связь между разделами	Доносит весь массив информации по дисциплине в четко выстроенной логической последовательности, иллюстрируя яркими примерами	Доносит весь массив информации по дисциплине в четко выстроенной логической последовательности, иллюстрируя яркими примерами; учитывает индивидуальные особенности обучающихся

	ВЛАДЕТЬ: методами и технологиями межличностной коммуникации, навыками публичной речи, ведения дискуссии, аргументацией	Демонстрирует владение технологией проектирования образовательного процесса в рамках дисциплины	Проектирует образовательный процесс в рамках модуля	Проектирует образовательный процесс в рамках реализации образовательной программы
<b>ПК-1</b> Способностью адаптировать и обобщать результаты современных исследований в области биологических наук (в соответствии с направленностью программы) для целей преподавания биологических дисциплин в высших учебных заведениях				
<b>критерии оценивания компетенции</b>	ЗНАТЬ: результаты современных исследований в области биологических наук (в соответствии с направленностью программы) для целей преподавания биологических дисциплин в высших учебных заведениях	Демонстрирует и применяет результаты современных исследований в области биологических наук на профессиональном уровне	Оценивает разные точки зрения по результатам современных исследований в области биологических наук, обосновывает свою позицию по рассматриваемым проблемам	Адаптирует результаты современных исследований в области биологических наук (в соответствии с направленностью программы), в узкопрофильной и междисциплинарной деятельности
	УМЕТЬ: адаптировать и обобщать результаты современных исследований в области биологических наук для целей преподавания биологических дисциплин в высших учебных заведениях.	Доносить основную часть содержания результатов современных исследований в области биологических наук для целей преподавания биологических дисциплин в высших учебных заведениях.	Доносить весь массив информации по дисциплине в четко выстроенной логической последовательности, иллюстрируя яркими примерами на основе результатов современных исследований в области биологических наук.	Доносить весь массив информации по дисциплине в четко выстроенной логической последовательности, иллюстрируя яркими примерами на основе результатов современных исследований в области биологических наук с учетом индивидуальных особенностей обучающихся.
	ВЛАДЕТЬ методами научного анализа, обобщения результатов исследований в области биологических наук для целей преподавания биологических дисциплин в высших учебных заведениях	Технологией проектирования образовательного процесса на основе исследований в области биологических наук для целей преподавания биологических дисциплин в высших учебных заведениях в рамках дисциплины	Технологией проектирования образовательного процесса на основе исследований в области биологических наук для целей преподавания биологических дисциплин в высших учебных заведениях в рамках модуля	Технологией проектирования образовательного процесса на основе исследований в области биологических наук для целей преподавания биологических дисциплин в высших учебных заведениях в рамках реализации образовательной программы

<b>ПК-2</b> Способность самостоятельно ставить и решать конкретные задачи научных исследований в области экологии с учетом последних достижений современной фундаментальной и прикладной биологии с использованием современных методов исследования и информационных технологий				
<b>критерии оценивания компетенции</b>	<b>ЗНАТЬ:</b> конкретные задачи научных исследований в области экологии с учетом последних достижений современной фундаментальной и прикладной биологии с использованием современных методов исследования и информационных технологий	Неполные представления о конкретных задачах научных исследований в области экологии и использовании современных методов исследования и информационных технологий	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о конкретных задачах научных исследований в области экологии и использовании современных методов исследования и информационных технологий	Сформированные систематические представления о задачах научных исследований в области экологии и использовании современных методов исследования и информационных технологий
	<b>УМЕТЬ:</b> самостоятельно ставить и решать конкретные задачи научных исследований в области экологии с использованием современных методов исследования и информационных технологий.	Способен сопоставить конкретные задачи и методы комплексных исследований в области биологии и экологии	Способен сопоставить конкретные задачи и методы комплексных исследований в области биологии и экологии Способен выбрать адекватную методологию и исследовательские технологии и правильно их использовать в области биологии и экологии	Способен сопоставить конкретные задачи и методы комплексных исследований в области биологии и экологии Способен выбрать адекватную методологию и исследовательские технологии и правильно их использовать в области биологии и экологии Способен оценивать и конструктивно защищать результаты исследования в области биологии и экологии
	<b>ВЛАДЕТЬ:</b> современными методами исследований и информационными технологиями	Неполные представления о современных методах исследований и информационных технологиях	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о современных методах исследований и информационных технологиях	Сформированные систематические представления о современных методах исследований и информационных технологиях
<b>ПК-3</b> Способность формировать экологическое мировоззрение на основе понимания взаимосвязей между живыми организмами, роли живых организмов в миграции и перераспределении химических элементов в антропогенно-модифицированной окружающей среде, воздействия экотоксикантов на организмы и их популяции				

<b>критерии оценивания компетенции</b>	<p><b>ЗНАТЬ:</b> взаимосвязи между живыми организмами, роль живых организмов в миграции и перераспределении химических элементов в антропогенно-модифицированной окружающей среде</p>	<p>Неполные представления о взаимосвязи между живыми организмами, роли живых организмов в миграции и перераспределении химических элементов в антропогенно-модифицированной окружающей среде</p>	<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о взаимосвязи между живыми организмами, роли живых организмов в миграции и перераспределении химических элементов в антропогенно-модифицированной окружающей среде</p>	<p>Сформированные систематические представления о взаимосвязи между живыми организмами, роли живых организмов в миграции и перераспределении химических элементов в антропогенно-модифицированной окружающей среде</p>
	<p><b>УМЕТЬ:</b> формировать экологическое мировоззрение на основе понимания взаимосвязей между живыми организмами в антропогенно-модифицированной окружающей среде</p>	<p>Формировать удовлетворительное, но не систематизированное экологическое мировоззрение на основе понимания взаимосвязей между живыми организмами в антропогенно-модифицированной окружающей среде</p>	<p>Формировать удовлетворительное, но содержащее отдельные пробелы экологическое мировоззрение на основе понимания взаимосвязей между живыми организмами в антропогенно-модифицированной окружающей среде</p>	<p>Сформировать систематическое экологическое мировоззрение на основе понимания взаимосвязей между живыми организмами в антропогенно-модифицированной окружающей среде</p>
	<p><b>ВЛАДЕТЬ:</b> способностью формировать экологическое мировоззрение на основе понимания взаимосвязей между живыми организмами в антропогенно-модифицированной окружающей</p>	<p>Удовлетворительным, но не систематизированным экологическим мировоззрением на основе понимания взаимосвязей между живыми организмами в антропогенно-модифицированно</p>	<p>Удовлетворительным, но содержащим отдельные пробелы экологическим мировоззрением на основе понимания взаимосвязей между живыми организмами в антропогенно-модифицированной окружающей среде</p>	<p>Сформированным систематическим экологическим мировоззрением на основе понимания взаимосвязей между живыми организмами в антропогенно-модифицированной окружающей среде</p>
<p><b>ПК-4</b> Способность использовать в научной деятельности современные методы обработки и интерпретации экологической информации при проведении научных и производственных исследований, представлять полученные результаты на научных конференциях и публиковать результаты научных исследований в ведущих отечественных и зарубежных профильных журналах</p>				
<b>критерии оценивания компетенции</b>	<p><b>ЗНАТЬ:</b> современные методы обработки и интерпретации экологической информации при проведении научных и производственных исследований</p>	<p>Неполные представления о современных методах обработки и интерпретации экологической информации при проведении научных и производственных исследований</p>	<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о современных методах обработки и интерпретации экологической информации при проведении научных и производственных исследований</p>	<p>Сформированные систематические представления о современных методах обработки и интерпретации экологической информации при проведении научных и производственных исследований</p>



	<p><b>УМЕТЬ:</b> представлять полученные результаты на научных конференциях и публиковать результаты научных исследований в ведущих отечественных и зарубежных профильных журналах</p>	<p>В целом удовлетворительные, но не систематизировано представлять полученные результаты на научных конференциях и публиковать в ведущих отечественных и зарубежных профильных журналах</p>	<p>Уметь в целом удовлетворительно, но при содержании отдельных пробелов представлять полученные результаты на научных конференциях и публиковать в ведущих отечественных и зарубежных профильных журналах</p>	<p>Успешно и систематически представлять полученные результаты на научных конференциях и публиковать в ведущих отечественных и зарубежных профильных журналах</p>
	<p><b>ВЛАДЕТЬ:</b> современными методами обработки и интерпретации экологической информации при проведении научных и производственных исследований</p>	<p>В целом удовлетворительным, но не систематизированным умением выделять новизну авторского вклада в проводимых исследованиях</p>	<p>В целом удовлетворительным, но при содержании отдельных пробелов умением выделять новизну авторского вклада в проводимых исследованиях</p>	<p>Успешным, систематическим сформированным умением выделять новизну авторского вклада в проводимые исследования</p>
<p><b>ПК-5</b> Способность проводить оценку воздействия форм хозяйственной деятельности на окружающую среду; разрабатывать типовые природоохранные мероприятия; соблюдать принцип биоэтики; формировать четкую ценностную ориентацию на сохранение природы и охрану здоровья человека</p>				
	<p><b>ЗНАТЬ:</b> приемы оценки воздействия форм хозяйственной деятельности на окружающую среду</p>	<p>Знать воздействия форм хозяйственной деятельности на окружающую среду на профессиональном уровне</p>	<p>Знать типовые природоохранные мероприятия; принципы биоэтики, нормативно-правовые документы для обоснования своей позиции по рассматриваемым проблемам</p>	<p>Знать типовые природоохранные мероприятия; нормативно-правовые документы для обоснования своей позиции по рассматриваемым проблемам и собственных идей относительно природоохранных мероприятий, соблюдения принципов биоэтики в области биологии и экологии</p>

<b>критерии оценивания компетенции</b>	УМЕТЬ: разрабатывать типовые природоохранные мероприятия; соблюдать принцип биоэтики	Уметь разрабатывать типовые природоохранные мероприятия; формировать четкую ценностную ориентацию на сохранение природы и охрану здоровья человека	Уметь профессионально разрабатывать типовые природоохранные мероприятия; формировать четкую ценностную ориентацию на сохранение природы и охрану здоровья человека	Успешно демонстрирует умение профессионально разрабатывать типовые природоохранные мероприятия; реализовывать результаты научно-исследовательской деятельности, направленные на формирование четкой ценностной ориентации на сохранение природы и охрану здоровья человека
	ВЛАДЕТЬ: четкой ценностной ориентацией на сохранение природы и охрану здоровья человека	Способностью к самостоятельному получению и обобщению полученных результатов в контексте ранее накопленных в науке знаний о принципах биоэтики;	Владеть навыками применения общенаучной и частно-научной методологии к принципам биоэтики; природоохранных мероприятий; ориентацией на сохранение природы и охрану здоровья	Способностью к самостоятельному систематическому построению и аргументированному представлению принципов биоэтики; знаний природоохранных мероприятий; мероприятий по сохранению природы и охраны здоровья человека

Шкала оценивания:

<b>Уровень сформированности компетенции</b>	<b>Оценка</b>
Высокий	Отлично
Повышенный	Хорошо
Пороговый (базовый)	Удовлетворительно
Низкий	Неудовлетворительно

**4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки конкретных результатов освоения образовательной программы, перечень которых определяется образовательной организацией совместно с работодателями и (или) их объединениями.**

## **ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ**

### **1. Первый вопрос по циклу «Педагогическая деятельность»:**

#### **Б1.Б.03 «Психология и педагогика высшей школы»**

#### **1. Психологическая характеристика профессиональной деятельности преподавателя-исследователя**

Сущность и структура профессиональной деятельности преподавателя-исследователя. Ситуационный анализ профессиональной деятельности преподавателя-исследователя. Функции преподавателя-исследователя. Нормативная база его профессиональной деятельности.

#### **2. Эффективность профессиональной деятельности преподавателя-исследователя**

Понятие продуктивности, эффективности и качества профессиональной деятельности преподавателя-исследователя. Критерии и показатели эффективности профессиональной деятельности преподавателя-исследователя. Социально-

психологические риски профессиональной деятельности преподавателя-исследователя

### **3. Система высшего профессионального образования: проблемы, тенденции и перспективы ее развития в современном обществе**

История становления высшего профессионального образования. Современная система высшего профессионального образования: структура, основные проблемы и тенденции развития. Цели высшего образования: образовательные программы, учебные планы, федеральные государственные образовательные стандарты и их содержание. Система высших учебных заведений.

### **4. Психологическая сущность педагогического процесса в вузе**

Динамика развития взглядов на психологическую сущность высшего образования. Структура и сущность педагогического процесса в вузах. Общая характеристика основных компонентов единого педагогического процесса в вузе. Психологические закономерности протекания единого педагогического процесса.

### **5. Личностно-деятельностный подход к обучению в вузе**

Основные направления обучения в современном высшем образовании. Социально-психологические условия реализации личностно-деятельностного подхода к обучению в ВПО. Индивидуально-дифференцированный подход и способы его реализации в высшей школе.

### **6. Формы и методы обучения в вузе**

Психологические различия традиционной и инновационной стратегии организации обучения. Развивающее обучение в высшей школе (В.В. Давыдов). Социально-психологические условия реализации личностно-деятельностного и проблемно-развивающего обучения: формы, методы, технологии. Психологическая структура учебной деятельности. Понятие учебной задачи в практике преподавания. Виды, типы и структура учебных задач. Таксономия учебных задач (Д. Толлингерова). Понятие проектного и рефлексивного управления и процедуры таксации.

### **7. Система организаций учебных занятий в вузе**

Понятие управления освоением знаний (П.Я. Гальперин, Н.Ф. Талызина). Психология проектирования и организации учебной ситуации. Психологические особенности структурирования предметно-содержательного знания и системной организации учебных задач. Лекционно-семинарская система и социально-психологические особенности ее реализации в вузе. Традиционные и инновационные методы обучения: их психолого-педагогическая характеристика. Классификации интерактивных форм и методов обучения студентов. Психологические основы проектирования и организации ситуаций совместной продуктивной деятельности преподавателя и студента.

### **8. Психология воспитательной работы в вузе**

Психологическая сущность и содержание воспитательной деятельности преподавателя высшей школы. Виды, формы, направления воспитания, методы и средства его осуществления в условиях функционирования вуза. Психологическая структура процесса формирования личности студента. Возрастные особенности студентов, их ведущая деятельность.

### **9. Сущность и содержание процесса социализации студентов в вузе**

Понятие социализации личности. Соотношение понятий «социализация» и «социальное развитие», «воспитание личности». Социализация, асоциализация, десоциализация и ресоциализация. Концепции социализации: содержание, методологические принципы, основные положения.

### **10. Профессия преподавателя-исследователя как вид коммуникативных профессий**

Понятие «профессиональное общение», его сущность и содержание; основные психологические характеристики. Виды и формы профессионального общения. Функции профессионального общения в деятельности преподавателя-исследователя. Структура и динамика профессионального общения. Стили общения. Интегративные и дезинтегративные формы профессионального общения. Стереотипы общения

преподавателей. Барьеры во взаимодействии преподавателя и студента.

#### **11. Социально-психологические особенности и специфика взаимодействия преподавателя и студента**

Типы отношений преподавателя и студента. Основные социально-психологические теории отношений. Конфликты во взаимодействии преподавателя и студента: виды и их регулирование.

#### **12. Студенческий коллектив как малая группа: общая характеристика**

Основные теоретические подходы к изучению малых групп в зарубежной и отечественной психологии (социологический, групподинамический, интеракционистский, психоаналитический, социометрический, деятельностный). Динамические особенности малой группы. Стадии и уровни развития малой группы. Структура малой группы: поуровневый и многомерный анализ. Модели групповой структуры (статические и динамические). Различные аспекты измерения групповой структуры: формально-статусный, социометрический, коммуникативный, лидерский, властный и др.

#### **13. Технологии формирования коллективистских отношений**

Модели коллективообразования, двухмерные модели развития, временные модели групповой динамики. Механизмы группового развития. Основные феномены динамики малой группы. Феномен внутригруппового давления. Феномен групповой сплоченности. Признаки сплоченности. Феномен группового единomyслия в сплоченных группах. Сплоченность, срабатываемость и эффективность внутригрупповой деятельности. Пути и условия сплочения студенческих групп.

#### **14. Организация научно-исследовательской деятельности студентов в вузе**

Современные психологические подходы к исследованию поисковой и исследовательской деятельности: профессионально обусловленная структура деятельности. Цели и задачи поисковой деятельности. Сущность и структура поисковой деятельности студентов. Оценочно-смысловые компоненты поисковой деятельности. Социально-психологические теории оценки. Субъективная оценка трудностей поиска. Понятие смысла и смысловой единицы исследовательской деятельности.

#### **15. Структура научно-исследовательской и поисковой деятельности студентов: общая характеристика**

Психологическая сущность и содержание поисковой деятельности. Структура поисковой деятельности. Теории решения учебно-профессиональных задач в поисковой деятельности студентов вуза.

#### **16. Информационный компонент поисковой деятельности студентов**

Сущность и содержание информационного компонента поисковой деятельности. Приемы и способы поиска научной информации. Способы и приемы интерпретации информации. Роль когнитивных процессов в получении и поиске нужной информации и ее отборе.

**17. Креативный компонент поисковой деятельности.** Понятие творчества, творческого мышления, продуктов творчества. Специфика решения творческих задач в научно-исследовательской деятельности студентов. Основные понятия психологии инноваций. Инновации и инновационные процессы. Инновации в исследовательской деятельности.

**18. Организационно-деятельностный компонент структуры поисковой деятельности.** Требования к организационно-деятельностным качествам личности исследователя. Организованность как качество личности исследователя. Социальная ответственность. Дисциплинированность.

**19. Технологии воспитания организационно-деятельностных качеств личности студента.**

#### **20. Психология отношений научного руководителя и аспиранта**

Понятие и виды социальных отношений. Основания классификации социальных отношений. Отношения общественные, межгрупповые, межличностные: соотношение, зависимости. Разновидности отношений (производственные, бытовые, формальные, неформальные, экономические, правовые и др.) Отношения руководителя и аспиранта как

один из видов межличностных отношений. Психологическая теория отношений личности в работах В.Н. Мясищева. Когнитивный, эмоциональный и поведенческий компонент взаимоотношений. Типы отношений руководителя и аспиранта и их влияние на эффективность исследовательской деятельности. Структурные компоненты отношений научного руководителя и аспиранта. Ценностные отношения. Психологические факторы и механизмы формирования отношений научного руководителя и аспиранта. Типы научных руководителей.

#### **21. Динамика и факторы отношений научного руководителя и аспиранта.**

Объяснительные модели межличностного процесса. Явление аккомодации в межличностных отношениях. Феномен социального проникновения. Экология межличностных отношений. Коммуникативные свойства личности, их роль в оптимизации системы межличностных отношений. Проблема формирования конструктивных межличностных отношений. Понятие эмпатии и научной эмпатии. Роль научной эмпатии в развитии межличностных отношений научного руководителя и аспиранта. Феномен аттракции в межличностных отношениях научного руководителя и аспиранта.

**22. Проблема межличностной совместимости в профессиональной деятельности преподавателя-исследователя.** Подходы к исследованию межличностной совместимости: потребностный, поведенческий, функциональный, деятельностный. Теория интерперсональных отношений В. Шутца. Комплиментарность потребностей как фактор межличностной совместимости (гипотеза Р. Винча). Совместимость в совместной деятельности. Уровни совместимости. Совместимость и срабатываемость людей.

**23. Виды деструктивных межличностных отношений научного руководителя и аспиранта.** Понятие деструктивных межличностных отношений. Психологические закономерности формирования и развития деструктивных отношений. Способы предупреждения развития деструктивных отношений. Технология установления контакта.

#### **24. Профессиональная адаптация**

Профессиональная адаптация и профессиональное развитие. Профессиональная адаптация как процесс и как результат. Условия профессиональной адаптации преподавателя-исследователя. Основные теории профессиональной психической адаптации (М.А. Дмитриева, П. Медавар, Л.М. Митина, А.А. Реан). Взаимосвязь профессиональной адаптации с психическими новообразованиями личности преподавателя-исследователя. Психофизиологический, социально-психологический и профессиональный аспект профессиональной адаптации. Первичная и вторичная профессиональная адаптация. Адаптивное поведение: виды, особенности, факторы и механизмы его формирования.

#### **25. Психология профессионального развития преподавателя-исследователя**

Теории профессионального развития. Модусы профессионального развития: модус обладания, социальных достижений и служения.

Профессиональное самосознание личности преподавателя-исследователя. Теории самосознания (С.Л. Рубинштейн). Соотношение сознания и самосознания. Профессиональное самосознание и профессиональная идентичность. Факторы формирования профессиональной идентичности. Влияние социально-психологических характеристик личности профессионального исследователя (самооценка, самоотношение, локус контроля и др.) на развитие его профессионального самосознания.

Понятие индивидуального ресурса профессионального преподавателя-исследователя. Бескризисное и стагнирующее профессиональное развитие: механизмы, факторы и условия. Кризисы профессионального развития личности преподавателя-исследователя. Кризис профессиональной идентичности. Профессиональные риски труда преподавателя-исследователя. Понятие синдрома эмоционального выгорания: его симптомы, направленность и фазы развития. Виды профессиональной деформации личности преподавателя-исследователя. Детерминанты профессиональных деформаций. Технологии предупреждения развития профессиональных деформаций личности преподавателя-исследователя и их преодоления.

## **2. Второй вопрос по циклу «Научно-исследовательская деятельность»:**

### **Б1.В.01 «Методы научных исследований в экологии»**

#### **1. Понятие о методах науки.**

Предмет учебной дисциплины «Методы научного познания». Структура учебной дисциплины. Метод и методология. Место «Методов научного исследования» в профессиональной подготовке аспиранта. Основные функции учебной дисциплины.

#### **2. Методологические подходы в экологических исследованиях.**

Метод и методология. Основные смыслы термина «методология». Методология как система методов и методология как наука о методах исследования.

#### **3. Здоровье среды как индикатор эффективности экологической политики.**

Развитие системы правильных экологических представлений, формирование гуманного отношения к природе, освоение экологически безопасных технологий природопользования.

#### **4. Полевые методы исследования в экологии.**

Метод ключевых участков, метод трансект, метод профилирования, метод маршрутных исследований, метод эталонов, стационарный метод, трендовый метод, метод пробных площадок, бесплощадные методы, метод полигонов, метод плансектный, метод укосов, метод фитомеров, метод ординации, метод градиентного анализа, метод экологических шкал и другие..

#### **5. Лабораторные и экспериментальные методы исследований в экологии.**

Аналитический характер эксперимента. Отличие эксперимента от наблюдения. Самостоятельный характер эксперимента. Химические и физиологические методы при проведении экспериментов.

#### **6. Актуальность системного анализа в экологических исследованиях.**

Математические методы. Моделирование. Системный анализ. Экологический мониторинг.

#### **7. Соотношение методов теоретического и эмпирического познания.**

Специфика теоретического познания. Особенности эмпирического познания. Наблюдение, измерение, эксперимент в эмпирическом познании. Особенности методов теоретического познания.

#### **8. «Растительная ассоциация» как основополагающее понятие экологического исследования.**

Понятие растительной ассоциации. Группы, формации, группы формаций, классы формаций, типы растительности.

#### **9. Пробные площади и учетные площадки.**

Размеры пробных площадей. Временные и постоянные пробные площадки. Закладка и описание пробных площадей и учетных площадок. Качественное и количественное описание растительных сообществ.

#### **10. Характеристика местообитания сообщества.**

Характеристика места обитания сообществ по рельефу, склону (если таковой имеется), почве (окраска, структура, мощность горизонтов), ее скелету (включения) гранулометрическому составу, органическим остаткам (в толще и на поверхности) подстилки в лесах или войлока в степях. Геоботанический профиль.

#### **11. Хозяйственная оценка ассоциации.**

Бонитет древостоя и обеспеченность семенным возобновлением. Наличие в травостое полезных и вредных растений. Степень плодородия почвы и поедаемость различных растений животными. Химические методы оценки ассоциации. Константы ассоциации, их классификация. Минимальный ареал ассоциации. Геоботаническое картирование.

#### **12. Общие представления о методологии экологического изучения животных.**

Методы изучения интенсивности газообмена, водного обмена, накопления запасных питательных веществ, темпов роста, скорости размножения, биохимических процессов у

животных. Учет численности организмов и ее динамика. Визуальный и инструментальный количественный учет. Полный и выборочный учеты. Абсолютный и относительный выборочный учет.

### **13. Основные показатели численности организмов.**

Встречаемость (частота встречаемости). Коэффициент встречаемости. Обилие. Шкалы, характеризующие обилие видов. Доминирование. Покрытие. Биомасса. Продукция.

### **14. Общность параметров количественного учета растений и животных.**

Сходность целей и задачи экологических исследований фито- и зооценозов. Зависимость от абиотических факторов среды – тепла, влаги, света, состава воздуха и др. факторов. Характерные особенности экологического изучения растений и животных.

### **15. Предметная область геоэкологических исследований: виды природных ресурсов и функциональное использование территории.**

Объекты геоэкологических исследований. Предметная область геоэкологических исследований. Основные методы геоэкологических исследований.

### **16. Физико-химические основы методов экологических исследований. Спектральные и оптические методы анализа.**

Общая характеристика спектральных и оптических методов анализа. Атомно-эмиссионная спектроскопия, фотометрия пламени. Фотоэлектроколориметрия-основная база исследований объектов окружающей среды. Турбидиметрический метод анализа экологических объектов.

### **17. Физико-химические основы методов экологических исследований: электрохимические и хроматографические методы анализа объектов окружающей среды.**

Электрохимические методы исследований в экологии. Потенциометрия – экспрессный метод анализа объектов окружающей среды. Вольтамперометрический и амперометрический методы анализа в экологии. Прямая кондуктометрия и кондуктометрическое титрование-экспрессные методы определения минерализации природных вод и засоленности почв. Обзор хроматографических методов анализа объектов окружающей среды. Газовая хроматография в анализе объектов окружающей среды. Применение хроматографии для определения микроколичеств пестицидов. Правила отбора проб растений, сельскохозяйственной продукции, продуктов питания, кормов, почвы, воды для определения микроколичеств пестицидов. Ионообменная хроматография в анализе ООС. Хроматография на бумаге. Хроматографический процесс и его характеристики в тонкослойной хроматографии.

### **18. Геохимические методы –основная база экологических методов изучения биогеоценозов**

Цель и задачи геохимических методов исследования экосистем. Основные группы геохимических методов исследования. Этапы проведения геохимических методов исследования экосистем. Методы обработки результатов геохимических исследований. Понятие «геохимическая ассоциация». Картирование ассоциаций.

### **19. Основные задачи геофизических методов исследования окружающей среды**

Общие представления о геофизических методах изучения экосистем. Основные задачи геофизических исследований экосистем.

### **20. Цели, задачи, методы гидрогеологических наблюдений за окружающей средой.**

Гидрогеологическая съемка с эколого-геологическими исследованиями – комплексный метод получения информации о состоянии экосистем. Типы гидрогеологических карт. Метод бурения гидрогеологических скважин. Опытно-фильтрационные методы исследования. Стационарные гидрогеологические наблюдения. Лабораторные методы в гидрогеологических исследованиях.

### **21. Комплекс инженерно-геологических методов экологической направленности.**

Предметная область инженерно-геологических методов исследования. Общая характеристика метода инженерно-геологической съемки. Климатические исследования.

Общая характеристика гидрогеологических методов исследования. Общая характеристика почвенно-ботанических методов исследования. Общая характеристика геолого-тектонических методов исследования. Общая характеристика геоморфологических методов исследования. Общая характеристика инженерно-геологических методов исследования. Задачи радиометрических методов исследования. Пенетрационные методы исследования.

#### **22. Эколого-географическая характеристика территории при выполнении экологических исследований.**

Современные методы географического описания. Понятие о географической фации. Методы физико-географического описания ландшафта. Общая характеристика гидрометеорологического метода исследования экосистем. Методы и средства гидрометеорологии.

#### **23. Аэрокосмические методы - перспективная группа дистанционных методов экологических исследований территории.**

Понятийный аппарат дистанционных методов экологических исследований. Общие представления о технических средствах дистанционных методов изучения экосистем. Методы обработки аэрокосмической информации.

#### **24. Биоиндикационные методы исследования в экологии – видовой и биоценотический уровни.**

Биоиндикация, биоиндикаторы, типы биоиндикационных реакций организмов. Антропогенные факторы, вызывающие стресс у биологических систем. Биоиндикация на различных уровнях организации живой материи. Биохимические и физиологические реакции растений на антропогенные стрессоры. Воздействие антропогенных стрессоров на морфологическую структуру растений. Биоиндикация как средство контроля состояния окружающей среды.

#### **25. Математическое моделирование экологических систем - основное условие повышения достоверности результатов.**

Понятийный аппарат математического моделирования в экологии. Реальные и знаковые модели в моделировании экосистем

### **Б1.В.ДВ.01.01 «Экологическое моделирование»**

#### **1. Интеграция данных и знаний. цели моделирования. базовые понятия**

Модели и моделирование. Классификация моделей. Качественные (базовые) модели. Имитационные модели конкретных биологических систем. Математический аппарат. Понятие переменных и параметров. Стационарное состояние и его устойчивость. Компьютерные программы. Иерархия масштабов и времен в биологических системах. Регуляторные сети..

#### **2. Модели, описываемые автономным дифференциальным уравнением.**

Понятие решения автономного дифференциального уравнения. Стационарное состояние и его устойчивость. Модели роста популяции. Непрерывные и дискретные модели. Модель экспоненциального роста. Модель логистического роста. Модель с наименьшей критической численностью. Вероятностные модели.

#### **3. Модели, описываемые системами двух автономных дифференциальных уравнений.**

Исследование устойчивости стационарных состояний. Типы динамического поведения: монотонное изменение, мультистационарность, колебания. Понятие фазовой плоскости. Модели Лотки (химическая реакция) и Вольтерра (взаимодействие видов).

#### **4. Иерархия времен в биологических системах. быстрые и медленные переменные.**

Теорема Тихонова. Вывод уравнения Михаэлиса-Ментен. Применение метода квазистационарных концентраций.

#### **5. Мультистационарные системы**

Модели отбора. Применение метода квазистационарных концентраций. Модели переключений в биологических системах. Триггер. Модель синтеза двух ферментов



Жакоба и Моно.

### **6. Колебательные процессы.**

Понятие предельного цикла и автоколебаний. Автокатализ. Типы обратной связи. Примеры. Брюсселятор. Гликолиз. Модели клеточного цикла.

### **7. Квазистохастические процессы. динамический хаос.**

Понятие странного аттрактора. Периодические воздействия и стохастические факторы. Нерегулярные колебания в гликолизе. Хаотическая динамика в сообществах видов.

### **8. Живые системы и активные кинетические среды.**

Нелинейные взаимодействия и процессы переноса в биологических системах и их роль в формировании пространственно-временной динамики. Уравнения в частных производных типа реакция-диффузия-конвекция. Распространение волны в системах с диффузией.

### **9. Диссипативные структуры.**

Устойчивость однородных стационарных решений системы двух уравнений типа реакция-диффузия. Неустойчивость Тьюринга. Диссипативные структуры вблизи порога неустойчивости. Локализованные диссипативные структуры. Типы пространственно-временных режимов.

### **10. Моделирование и биоинформатика в современной биологии. Классификация моделей. основные понятия**

Хранение, структурирование и быстрый поиск информации. Моделирование. Прогнозирование. Оптимизация. Классификация моделей. Математический аппарат.

### **11. Понятие решения одного автономного дифференциального уравнения.**

Стационарное состояние (состояние равновесия). Устойчивость состояния равновесия. Методы оценки устойчивости. Решение линейного дифференциального уравнения. Примеры: экспоненциальный рост, логистический рост. 12. Назначение математического моделирования систем. Примеры.

### **12. Вывод уравнения экспоненциального роста популяции.**

Коэффициент роста – разность коэффициентов рождаемости и смертности. Представление экспоненциально роста в логарифмических координатах.

### **13. Логистический рост, примеры кривых роста для разных популяций.**

Логистическая кривая. Понятие функции удельного роста, связь этого понятия с кривыми пополнения. Стационарные состояния для логистического роста. Динамика численности при различных начальных численностях популяции. Точка перегиба на логистической кривой. Модели разных стратегий промысла.

### **14. Дискретная логистическая модель численности.**

Возможные динамические режимы по мере увеличения собственной скорости роста: монотонный рост, затухающие колебания, циклы, квазистохастические режимы. Диаграмма и лестница Ламерея. Описание процессов вспышек численности насекомых.

### **15. Матричные модели численности популяций.**

Возрастная матрица Лесли, формирование матрицы. Учет процессов размножения и выживания отдельных возрастных групп. Пример возрастной динамики популяции из трех возрастных групп. Нелинейная зависимость коэффициентов матрицы Лесли от численностей. Примеры применения матричного описания для описания растительных сообществ (модели Д.О.Логофета) и сообществ промысловых пушных животных (модели Е.Я.Фрисмана).

### **16. Метод Ляпунова линеаризации системы в окрестности стационарного состояния.**

Линейные системы. Типы особых точек: узел, седло, фокус, центр. Понятие характеристических показателей Ляпунова. Примеры: химические реакции первого порядка. Классические системы Лотки (химическая реакция с активацией) и Вольтерры (модель взаимодействия двух видов типа хищник-жертва)..

### **17 Иерархия времен в биологических системах.**

Быстрые и медленные переменные. метод квазистационарных концентраций.

ферментативная реакция Михаэлиса-Ментен

#### **18. Системы триггерного типа, используемые для описания процессов отбора.**

Типы отбора в процессе эволюции. Отбор одного из двух и нескольких равноправных видов. Простейшая модель отбора одного из равноправных видов. Модели отбора Кастлера, Эйгена, Чернавского. Модель отбора одного из равноправных видов с учетом ограниченности ресурса. Модель, включающая динамику ресурса. Сведение системы трех дифференциальных уравнений к системе двух ОДУ с учетом иерархии времен. Модель, учитывающая самоограничение численности популяции. Анализ устойчивости стационарных состояний (модель конкуренции).

Классические примеры триггерных систем. Генетический триггер Жакоба и Моно. Силовое и параметрическое переключение триггера. Триггерные режимы в ферментативных реакциях с субстратным угнетением.

#### **19. Понятие автоколебаний.**

Изображение поведения автоколебательной системы на фазовой плоскости. Предельные циклы. Условия существования предельных циклов. Рождение предельного цикла. Бифуркация Андронова – Хопфа. Переход устойчивого фокуса в неустойчивый с рождением устойчивого предельного цикла. Мягкое и жесткое возбуждение колебаний. Колебания связаны с наличием в системе обратной связи. Примеры обратных связей. Базовая модель колебательных явлений в биохимических системах – модель брюсселятор. Роль кубичной нелинейности.

Примеры автоколебательных моделей процессов в живых системах. Колебания в темновых процессах фотосинтеза. Автоколебания в модели гликолиза. Автокаталитические процессы и роль обратной связи. Внутриклеточные колебания концентрации кальция. Перераспределение кальция в субклеточных компартментах.

#### **20. Основные понятия теории динамических систем.**

Предельные множества. Аттракторы. Странные аттракторы. Динамический хаос. Линейный анализ устойчивости траекторий. Показатель Ляпунова. Диссипативные системы. Примеры фрактальных множеств. Фракталы и фрактальная размерность. Кривая Коха. Треугольник и салфетка Серпинского. Канторово множество.

Стационарные состояния и динамические режимы в сообществе из трех видов. Динамический хаос в моделях взаимодействия видов. Трофические системы с фиксированным количеством вещества. Модель системы четырех биологических видов.

#### **21. Класс активных распределенных систем**

Живые системы и активные кинетические среды. нелинейные взаимодействия и процессы переноса в биологических системах. их роль в формировании пространственно-временной динамики. распространение волны в системах с диффузией.

#### **22. Исследование устойчивости стационарного состояния в распределенных системах**

#### **23. Модели системы «хищник – жертва». Типы трофических функций.**

Линейный анализ устойчивости гомогенного стационарного состояния. Зависимость вида неустойчивости от волнового числа. Неустойчивость Тьюринга. Линейный анализ устойчивости гомогенного стационарного состояния распределенного Брюсселятора. Диссипативные структуры вблизи порога неустойчивости. Локализованные диссипативные структуры.

Линейный анализ системы реакция-электродиффузия. Типы пространственно-временных режимов

#### **24. Модели сложных биологических систем.**

Модели взаимодействия видов. Модели в микробиологии. Распределенные триггеры и морфогенез. модели раскраски шкур животных. Реакция Белоусова-Жаботинского. Модели распространения нервного импульса. автоволновые процессы и сердечные аритмии.

#### **25. Системная биология и молекулярное моделирование.**

Сетевые базы данных и способы работы с ними. Методы, используемые в

молекулярной биологии для анализа и сравнения нуклеотидных и аминокислотных последовательностей. Методы молекулярного моделирования.

## **Б1.В.ДВ.01.02 «Методы математической статистики в экологии»**

### **1. Роль статистических методов в биологии и экологии.**

Количественная интерпретация изучаемых явлений как основной метод современной биологии и экологии.

### **2. Программное обеспечение анализа данных при статистическом анализе.**

Некоторые математические и статистические функции табличного процессора MS EXCEL. Пакет прикладных программ STATISTICA. Программа анализа данных ATTESTAT.

### **3. Основные термины и понятия, используемые при статистической обработке биологических и экологических данных.**

Статистическая совокупность. Единицы наблюдения (совокупности). Объем совокупности. Признак. Варианта. Вариация. Дисперсия. Вариабельность. Рассеяние. Вариант. Разброс. Изменчивость.

### **4. Виды погрешностей (ошибки измерений).**

Систематические (технические и личные). Случайные.

### **5. Три типа признаков в математической статистике.**

Количественные признаки. Качественные признаки. Порядковые признаки.

### **6. Выборочный метод исследования.**

Генеральная совокупность и выборка. Способы отбора выборок из генеральной совокупности. Случайные числа.

### **7. Статистические ряды.**

Ранжированный ряд. Вариационный ряд (ряд распределения). Временной ряд (ряд динамики). Эмпирический ряд регрессии.

### **8. Графический анализ.**

Вариационные кривые (полигон распределения частот). Гистограммы распределения частот. Точечная диаграмма (диаграмма рассеяния). Программное обеспечение графического анализа.

### **9. Табличный способ представления данных.**

Статистическая таблица как способ группировки количественных данных, применяемых при выяснении причинно-следственных отношений между признаками. Выдвижение гипотез на основе выборочных данных.

### **10. Степенные средние величины.**

Средняя арифметическая. Средняя квадратическая. Средняя кубическая. Средняя геометрическая.

### **11. Структурные (нестепенные) средние величины**

Медиана. Мода. Значение структурных средних.

### **12. Показатели вариации**

Лимиты (пределы вариации). Размах вариации. Дисперсия. Среднее квадратическое (стандартное) отклонение. Коэффициент вариации.

### **13. Вероятность события.**

Событие. Испытание. Достоверные события. Невозможные события. Случайные события. Несовместные события. Вероятность события. Маловероятное событие.

### **14. Закон распределения.**

Статистическую вероятность появления данного значения признака. Частота встречаемости. Объем выборочной совокупности. Относительная частота. Распределение вероятностей. Дискретные и непрерывные законы распределения. Нормальное и биномиальное распределение.

### **15. Нормальное распределение.**

Нормированное отклонение. Стандартизованная нормальная кривая. Теоретические (нормальные) кривые распределения. Ломаные эмпирические кривые.

Правило 3-х сигм.

### **16. Понятие асимметрии и эксцесса распределения.**

Асимметрия. Эксцесс. «Механическая» причина возникновения асимметричных эмпирических распределений. Модифицирующие условия внешней среды. Неоднородность выборки.

### **17. Биномиальное распределение.**

Арифметический треугольник Паскаля. График биномиального распределения. Другие типы теоретических распределений: Закон Пуассона. Распределение логнормальное, или логарифмически нормальное. Равномерное распределение. Гамма-распределение.

### **18. Статистические оценки генеральных параметров.**

Генеральные параметры. Выборочные характеристики. Стандартная ошибка среднего значения. Доверительный интервал для среднего значения. Программное обеспечение.

### **19. Проверка статистических гипотез.**

Достоверность выборочной разности. Нулевая и альтернативная гипотезы. Понятие критерия достоверности.

### **20. Классификация критериев достоверности.**

Параметрические критерии: Т-критерий Стьюдента (t-test). F-критерий Фишера (F-test). Непараметрические критерии: Частотные критерии: Критерий  $\chi^2$  («хи квадрат»), или критерий согласия Пирсона, (Chi-Square test). Ранговые критерии: Критерий Манна – Уитни (U) (Mann – Whitney test), Критерий Вилкоксона (T) (Wilcoxon test), Критерий знаков (Z) (Sign test), Критерий серий Вальда – Вольфовица (S) (Wald-Wolfowitz test).

### **21. Критерии в зависимости от типа выборки.**

Критерии для независимых выборок (t-критерий Стьюдента, критерий Манна – Уитни, критерий серий Вальда – Вольфовица). Критерии для зависимых выборок (парный t-критерий Стьюдента, критерий Вилкоксона, критерий знаков). Независимые выборки. Зависимые выборки.

### **22. Количественная оценка влияния фактора.**

Сущность метода. Базовая терминология . дисперсионного анализа. Условия применимости и основные этапы дисперсионного анализа.

### **23. Основные этапы проведения дисперсионного анализа.**

Создание структуры дисперсионного комплекса. Проверка условий применимости дисперсионного анализа. Определение того, влияет или нет изучаемый(ые) фактор (факторы) на результативный признак. Проведение апостериорных (множественных) попарных. сравнений групповых средних значений признака. Заключительный этап – оценка силы влияния фактора на признак.

### **24. Основы теории планирования экспериментов.**

Виды экспериментов. Проблема мнимых повторностей. Схема полного факторного эксперимента. Статистические методы обработки экспериментальных данных.

### **24. Моделирование как метод исследования сложных систем.**

Классификация моделей. Статистическое, аналитическое и имитационное моделирование. Математические модели роста популяций, моделирование экосистем.

## **3. Третий вопрос по циклу «Научно-исследовательская деятельность», «Экология»:**

### **Б1.В.03 «Экологическая токсикология»**

#### **1. Основные понятия и принципы токсикологии**

Понятия: «загрязнение окружающей среды», «поллютант» (загрязнитель), «химическое загрязняющее вещество», «ксенобиотик», «токсикант», «экотоксикант», «суперэкотоксикант», «персистентность». Токсический эффект.

#### **2. Экотоксикант**

Экотоксиканты прямого токсического и косвенного действия. Основные подходы к классификации экотоксикантов по характеру воздействия на живые организмы. Главные представители экотоксикантов, их химическая природа, состав, строение. Масштабы распространения экотоксикантов: локальный, региональный и глобальный уровни загрязнения.

#### **3. Потенциальные экотоксиканты**

Химическое и радиоактивное загрязнение среды в комплексе антропогенных факторов воздействия на экосистемы. Основные виды химических загрязняющих веществ - потенциальных экотоксикантов. Источники, пути и формы поступления экотоксикантов в окружающую среду.

#### **4. Токсичность**

Токсическое действие, токсический процесс. Формы проявления токсического процесса на разных уровнях организации живой материи: клетка, орган, организм, популяция, сообщество. Типы токсического воздействия загрязняющих веществ на живой организм: цитотоксическое, тератогенное, генетическое. Экотоксичность. Прямое и косвенное действие токсикантов. Острая и хроническая токсичность. Кумуляция и адаптация. Понятие порогового уровня, дозы, допустимой нагрузки на элементы биосферы.

#### **5. Токсический фактор**

Классификация токсических факторов. Типы токсического воздействия загрязняющих веществ на живой организм. Надорганизменный характер зависимости «доза-эффект». Сочетанное действие токсических факторов.

#### **6. Химические превращения экотоксикантов**

Детоксикация и активация. Абиотические процессы трансформации загрязняющих веществ и их классификация по типам химических реакций: гидролиз, окисление, восстановление, фотохимические процессы. Полимеризация и образование связанных остатков. Особенности протекания процессов в природных средах.

#### **7. Биотические процессы трансформации экотоксикантов**

Биотрансформация органических экотоксикантов и влияющие на нее факторы. Понятие о ферментативной реакции и типы превращений экотоксикантов под действием ферментов. Основные фазы биотрансформации: окисление, восстановление, гидролиз, дегалогенирование; конъюгация.

#### **8. Биотрансформация неорганических экотоксикантов.**

Образование металлоорганических соединений, восстановление элементов с переменной валентностью, конъюгация. Роль микроорганизмов в трансформации и минерализации экотоксикантов. Микроорганизмы - деструкторы.

#### **9. Источники поступления и накопления тяжелых металлов и радионуклидов в организмы.**

Закономерность накопления тяжелых металлов в биоте. Источники и пути поступления радионуклидов в организмы.

#### **10. Особенности действия токсических веществ на организм.**

Пути поступления и накопление токсических веществ в организмах растений, животных и человека. Токсические эффекты на уровне организма. Избирательная токсичность. Влияние токсикантов на рост, репродуктивную функцию, иммунный статус организма и др. Специальные формы токсического процесса (мутагенез, канцерогенез, тератогенез) и их роль в формировании отдаленных эффектов в экосистемах. Роль микроорганизмов в концентрировании металлов. Токсическое действие металлов на микроорганизмы. Фитотоксичность.

#### **11. Характеристика особо опасных экотоксикантов (суперэкотоксикантов).**

Органические соединения: полихлорированные дибензо-п-диоксины (ПХДД), полихлорированные дибензофураны (ПХДФ), полихлорированные бифенилы (ПХБ); хлорорганические пестициды (ХОП), полициклические ароматические соединения (ПАУ), нитрозамины и афлатоксины. Неорганические соединения: тяжелые металлы (ТМ), искусственные радионуклиды (РН). Источники поступления в окружающую среду. Устойчивость и химические превращения. Формы проявления токсического процесса в биологических системах. Понятие о "диоксиновом эквиваленте".

#### **12. Популяционный характер зависимости «доза-эффект»**

Градирующий и альтернативный характер дозовой зависимости Понятие нормы. Меры токсического воздействия и эффекта

#### **13. Надорганизменный характер зависимости «доза-эффект»**

Дозовая зависимость для биологических систем надорганизменного уровня. Экологическая норма.

#### **14. Содержание токсических веществ в компонентах биоты, как показатель меры токсической нагрузки**

Влияние абиотических факторов среды. Роль пищевых рационов в накоплении техногенных загрязнителей. Гетерогенность природных популяций по уровням токсических веществ. Техногенная деградация природной среды и пространственная гетерогенность популяций.

#### **15. Фоновое содержание химических элементов в объектах природной среды**

Аккумуляция тяжелых металлов птицами и особенности накопления металлов млекопитающими. Фоновые содержания химических элементов в организмах птиц. Фоновые содержания химических элементов в организмах млекопитающих-фитофагов и плотоядных. Фоновые содержания химических элементов в растительности.

#### **16. Особенности накопления токсических веществ в живых организмах**

Накопление токсикантов живыми организмами: биоаккумуляция (бионакопление), биомагнификация, биоконцентрирование, коэффициент биологического накопления, экологическая магнификация (биоумножение). Характер распределения поллютантов в организме животных. Закономерности концентрирования токсических веществ в живых организмах. Специфика питания как фактор, определяющий межвидовые различия в степени загрязненности и в особенностях поступления ксенобиотиков в организм.

#### **17. Особенности трансформации и миграции токсических веществ в экосистеме**

Трансформация токсических веществ в экосистемах. Миграция токсических веществ по трофическим цепям. Динамика распределения тяжелых металлов в организме млекопитающих. Экологические последствия трансформации токсикантов в окружающей среде.

#### **18. Особенности выведения токсических веществ из живых организмов**

Процессы детоксикации тяжелых металлов, хлорорганических, фосфорорганических и др. Метилирование металлов. Закономерности выведения чужеродных веществ. Ограниченная способность экосистем к детоксикации ксенобиотиков и проблема их остатков в экосистеме. Пути снижения содержания экотоксикантов в биогеоценозах.

#### **19. Особенности эффектов токсичных веществ на популяции**

Закономерности накопления тяжелых металлов и хлорорганических соединений в популяциях растений и животных. Реакция популяции на загрязнение среды. Роль внутривидовых структур в ответе популяции на токсическое воздействие. Роль зоосоциальных отношений в популяции. Роль пространственной неоднородности природной среды.

#### **20. Адаптация популяций**

Фенотипическая и генотипическая адаптация. Адаптационный синдром. Адаптация биоты к техногенному загрязнению. Реакция популяции на загрязнение среды. Акклиматизация.

#### **21. Экотоксикологический стресс**

Показатели оценки стресса. Показатели оценки популяционного стресса: морфологическая внутривидовая изменчивость, цитогенетические изменения, физиологические и биохимические маркеры, темпы роста, частота аномалий развития и поведения. Взаимоотношения с популяциями трофических уровней в условиях экотоксикологического стресса.

#### **22. Реакция биологических систем на токсические факторы среды**

Экотоксикологические эффекты молекулярно-генетического уровня. Клеточно-тканевый уровень экотоксикологических эффектов. Эффекты онтогенетического уровня. Морфологические показатели растений. Морфологические показатели животных. Флуктуирующая асимметрия (ФА) в качестве метода диагностики токсических эффектов онтогенетического уровня.

#### **23. Проблемы экологического нормирования**

Основные принципы гигиенического нормирования химических веществ. Понятие: предельно допустимая концентрация (ПДК). Предельно допустимая концентрация в воздухе, воде, почве. Предварительная токсикологическая оценка химического вещества. Понятие: среднесмертельная доза (ЛД50) и среднесмертельная концентрация (ЛК50). Методы определения предельных значений нагрузки. Превентивная роль нормирования в ограничении возможного загрязнения. Эколого-гигиеническое нормирование. Процедура нормирования в разных странах.

#### **24. Методы исследования состояния окружающей среды в экотоксикологии.**

Химико-аналитические методы определения содержания токсикантов в объектах окружающей среды. Методы отбора, хранения и предварительной подготовки проб. Биологические методы контроля окружающей среды. Биомониторинг как составная часть экологического мониторинга. Биотестирование и биоидентификация. Оценка и управление экологическим риском. Качественная и количественная характеристика экологического риска. Задачи оценки риска и управления риском.

#### **25. Методы биоиндикации и биотестирования в системе биомониторинга антропогенных загрязнений**

Основные принципы биоиндикации. Преимущество «живых индикаторов». Основные категории организмов-индикаторов. Применение методов биоиндикации в оценке экологической ситуации и ее контроле. Организмы как индикаторы воздействия источников загрязнения на природные комплексы. Основные методы биомониторинга тяжелых металлов в природной среде с использованием животных – индикаторов.

### **Б1.В.04 «Биогеохимия»**

#### **1. Базовые концепции биогеохимии и эволюция геосфер Земли**

Концепция живого вещества. Первичный синтез элементов. Эволюция литосферы. Эволюция атмосферы. Эволюция гидросферы.

#### **2. Геохимические аспекты учения о биосфере, роль живого вещества в геологической истории Земли**

Границы биосферы. Структура биосферы. Организованность биосферы. Устойчивость и саморегуляция биосферы. Биогеоценоз. Ландшафт. Компоненты биосферы. Живое вещество. Органические соединения и их трансформация. Почва.

#### **3. Миграции веществ**

Типы миграции: механическая, физико-химическая, биогенная. Факторы физико-химической миграции. Внутренние факторы миграции: электростатические свойства ионов, форма, в которой находится элемент, его химические свойства. Внешние факторы миграции: температурный режим, давление, кислотно-основные условия среды, окислительно-восстановительные условия

#### **4. Интенсивность миграции и классификация элементов по особенностям миграции**

Геохимические классификации элементов по особенностям их миграции в ландшафтах (по Б. Б. Польшину, А. И. Перельману). Особенности биогенной миграции. Интенсивность биологического поглощения.

#### **5. Геохимические барьеры**

Механические, физико-химические, биогеохимические. Характеристики геохимических барьеров. Виды геохимических барьеров.

#### **6. Биологический круговорот веществ в природе**

Биологический круговорот веществ как форма развития планеты Земля. Элементы биогеохимического круговорота веществ в природе. Параметры биогеохимического круговорота на суше. Биологический круговорот и почвообразование

#### **7. Эволюция биогеохимических циклов и их роль в формировании биогенных отложений**

Эволюция биогеохимического цикла кислорода и азота. Эволюция биогеохимического цикла углерода и серы. Формирование биогенных отложений из

керогена. Биогеохимические факторы формирования нефти. Эволюция цикла кислорода и динамические изменения его массы в атмосфере Земли

#### **8. Биогеохимия углерода.**

Распределение углерода в биосфере. Круговорот углерода в наземных экосистемах. Биогеохимические процессы углерода в водных экосистемах. Глобальные потоки углерода. Цикл углерода и процесс фотосинтеза.

#### **9. Биогеохимия азота.**

Процессы азотного цикла. Основные параметры биогеохимического цикла азота. Антропогенное воздействие на вымывание азота в грунтовые воды. Эвтрофирование поверхностных вод. Глобальный цикл азота. Агрогеохимические провинции азота. Водосборы малых и средних рек и баланс азота. Биогеохимическая трансформация азота в морских экосистемах.

#### **10. Биогеохимия фосфора и серы.**

Соединения, потоки и запасы фосфора в биосфере. Глобальный биогеохимический цикл фосфора. Соединения серы на земле. Сера в биосфере.

#### **11. Биогеохимия кислорода**

Роль, количество и распространенность кислорода в биосфере. Формы миграции в растворах. Последствия антропогенного нарушения в круговороте кислорода.

#### **12. Биогеохимические циклы железа, алюминия и марганца**

Условия миграции железа, алюминия и марганца. Условия осаждения этих элементов. Вовлечение железа и марганца в биологический круговорот. Роль алюминия в ноосфере.

#### **13. Биогеохимия натрия**

Натрий в литосфере. Условия выноса натрия из биологического круговорота. Атмосферная и гидросферная миграция натрия. Влияние техногенеза на миграцию натрия.

#### **14. Биогеохимия калия**

Роль калия в биосфере. Миграция калия в системе «поверхность океана – атмосфера».

#### **15. Биогеохимия кремния и кальция**

Кремний в биосфере. Биогеохимический круговорот кремния. Образование карста. Кальций в биосфере.

#### **16. Биогеохимические циклы тяжелых металлов**

Ранжирование ТМ по потенциалу загрязнения. Почвенные факторы, влияющие на доступность ТМ растениями. Геохимия ртути. Геохимия свинца. Геохимия цинка. Геохимия меди. Геохимия кадмия.

#### **17. Критические нагрузки поллютантов на экосистемы**

Трансграничное загрязнение воздуха. Концепция критических нагрузок. Оценка экологического риска при расчете критических нагрузок. Взаимосвязи между подходами, основанными на расчетах критических нагрузок и оценке экологического риска для эффект-ориентированной оценки кислых выпадений в природных экосистемах

#### **18. Загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами и мышьяком**

Пути попадания тяжелых металлов и мышьяка в организм человека. Загрязнение атмосферы тяжелыми металлами и мышьяком. Загрязнение гидросферы тяжелыми металлами и мышьяком. Загрязнение почвы тяжелыми металлами и мышьяком. Загрязнение растений тяжелыми металлами и мышьяком. Механизм токсичности тяжелых металлов и мышьяка. Расчет коэффициентов миграции тяжелых металлов. Методы анализа тяжелых металлов.

#### **19. Биогеохимия хлорорганических соединений**

Элементарный хлор. Хлорированные метаны, этаны и этены. ДДТ. ПХБ (полихлорбифенилы). ПХДД (полихлорированные дибензо-*p*-диоксины). Хлорированные фенолы.

#### **20. Биогеохимия человека в окружающей среде**

Биогеохимическая организация биосферы и физиологическая гетерогенность популяций. Моделирование биогеохимической структуры биосферы. Методы биогеохимического картографирования. Региональное биогеохимическое



картографирование. Адаптация человека в среде обитания, роль различных химических и физических факторов в этом процессе.

#### **21. Экологические проблемы нарушения биогеохимических циклов и геохимически обусловленный дефицит жизненно важных элементов.**

Влияние содержания нитратов, селена, йода, фтора в окружающей среде на здоровье человека. Оценка взаимосвязи физиологических параметров человека с состоянием окружающей среды. Оценка чувствительности физиологических показателей к антропогенным факторам в различных биогеохимических регионах. Эндемические заболевания. Величины ПДК для различных элементов. «Жесткость воды» и примеры взаимосвязи между этим геохимическим показателем и заболеваемостью. Примеры нежизненно важных элементов, геохимическая миграция которых возрастает в условиях антропогенеза.

#### **22. Биогеохимические функции живого вещества**

Биогеохимические функции и биогеохимические принципы живого вещества. Основные группы биогеохимических функций живого вещества. Организмы-концентраторы.

#### **23. Влияние геохимической среды на развитие и химический состав растений**

Факторы, влияющие на химический состав растений. Безбарьерные и барьерные организмы. Дефицитные и избыточные элементы. Морфологические и физиологические формы растений. Распределение химических элементов по органам растений. Биогеохимические провинции.

#### **24. Особенности круговорота в системе «почва – растение» в биоценозах и агроценозах различных природных зон**

Зональность биологических круговоротов. Особенности биологического круговорота в арктических ландшафтах. Особенности биологического круговорота в тундровых ценозах. Особенности биологического круговорота в лесной зоне. Особенности биологического круговорота в лесостепной зоне. Особенности биологического круговорота в степной зоне. Особенности биологического круговорота в биоценозах аридных территорий. Биологические круговороты в тропическом поясе

#### **25. Ноосфера. Техногенная миграция элементов**

Отличительные признаки ноосферы. Техногенез. Техногенные аномалии и техногенные барьеры. Пути оптимизации перехода биосферы в ноосферу. Агрolandшафты.

### **Б1.В.05 Инструменты управления экологической безопасностью**

#### **1. Государственная экологическая политика.**

Стратегическая цель государственной политики в области экологического развития. Принципы реализации Основ государственной политики в области экологического развития РФ. Механизмы и функции реализации государственной политики в области экологического развития.

#### **2. Органы общей компетенции, осуществляющие государственное управление использованием и охраной природных ресурсов.**

Роль Федерального собрания в государственном управлении природопользованием и охраной окружающей среды. РФ. Природоохранная деятельность Президента России. Компетенции Правительства РФ и правительств субъектов РФ в сфере природопользования и охраны окружающей среды.

#### **3. Полномочия органов местного самоуправления в области охраны окружающей среды и природопользования.**

Вопросы местного значения в области охраны окружающей среды и природопользования. Предметы ведения местного значения в области охраны окружающей среды и природопользования.

#### **4. Органы специальной компетенции, уполномоченный выполнять функции экологического управления.**

Функции Министерство природных ресурсов РФ и экологии. Осуществление контроля и надзора Федеральной службой по надзору в сфере природопользования. Функции Федерального агентства водных ресурсов Функции Федерального агентства лесного хозяйства. Функции Федерального агентства по недропользованию. Функции Федерального агентства по экологическому, технологическому и атомному надзору.

### **5. Законодательные и нормативно-правовые акты в области управления экологической безопасностью.**

Конституция РФ. Федеральные законы и кодексы. Законы и иные нормативно-правовые акты субъектов РФ. Указы, постановления, распоряжения органов исполнительной власти. Локальные нормативные акты.

### **6. Основные принципы санитарно-гигиенического и экологического нормирования качества окружающей среды. Концепция ПДК.**

Цель нормирования качества окружающей среды. Экологическое и санитарно-гигиеническое нормирование. Токсичность. Концепция пороговости воздействия. Предельно допустимые концентрации (ПДК). Недостатки традиционного подхода к определению ПДК. Научно-технические нормативы.

### **7. Нормирование качества атмосферного воздуха, водной среды, почвы и продуктов питания.**

ПДК и индекс загрязненности атмосферы. ПДК и комплексный гидрохимический индекс загрязнения воды. ПДК вредных веществ в почве и продуктах питания. Суммарный показатель загрязнения почвы. Предельно допустимая концентрация (допустимое остаточное количество) вредного вещества в продуктах питания.

### **8. Технологические нормативы качества окружающей среды.**

Нормативы допустимых выбросов и сбросов веществ и микроорганизмов. Нормативы образования отходов и лимиты на их размещение. Нормативы допустимых физических воздействий. Нормативы допустимого изъятия компонентов природной среды. Нормативы допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду.

### **9. Экологическая стандартизация.**

Понятие стандартизации. Место стандартов в иерархии правовых актов. Технический регламент. Примеры экологических стандартов. Характеристика системы стандартизации в области охраны окружающей среды в РФ.

### **10. Федеральный закон №184-ФЗ «О техническом регулировании».**

Цели стандартизации. Принципы стандартизации. Применение международного стандарта как основы разработки национального стандарта. Стандарты ИСО серии 14000.

### **11. Лицензирование в сфере природопользования и природоохранной деятельности.**

Две формы экологических лицензий: комплексные и специальные. Лицензия и договор в экологическом праве России. Основные функции лицензирования и договоров.

### **12. Юридическое значение экологического лицензирования.**

Федеральный закон №99-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности». Виды экологически значимой деятельности, на осуществление которых требуется лицензия. Государственные органы, уполномоченные на ведение лицензионной деятельности в области природопользования и охраны окружающей среды.

### **13. Процедура экологического лицензирования.**

Участники процесса лицензирования. Содержание процесса экологического лицензирования. Содержание заявления о представлении лицензии. Основания для отказа в представлении лицензии. Приостановление действия лицензии или её аннулирование.

### **14. Особенности лицензионно-договорного регулирования пользования отдельными природными ресурсами и их охраны.**

Лицензионные основы права пользования недрами. Закон РФ "О недрах" N 2395-1. Лицензирование водопользования. "Водный кодекс Российской Федерации" N 74-ФЗ. Договорные основы права пользования лесами. "Лесной кодекс Российской Федерации" N 200-ФЗ.

### **15. Лицензионно-договорные основы права пользования объектами животного**

мира. Федеральный закон "О животном мире" N 52-ФЗ. Федеральный закон "О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов" N 166-ФЗ.

#### **16. Задачи и объекты экологической сертификации.**

Федеральный закон "О техническом регулировании" N 184-ФЗ и Федеральный закон "Об охране окружающей среды" 2002 N 7-ФЗ об экологической сертификации. Задачи по обеспечению рационального использования природных ресурсов, охране окружающей среды и здоровья людей, решаемые с помощью экологической сертификации. Объекты экологической сертификации.

#### **17. Виды экологической сертификации.**

Обязательная и добровольная экологическая сертификация. Функции органов по сертификации. Обязательные системы экологической сертификации. Добровольные системы экологической сертификации.

#### **18. Нормативно-правовое обеспечение экологической сертификации.**

Государственный контроль в сфере экологической сертификации. Порядок аккредитации органов по сертификации.

#### **19. Экологический аудит.**

Основные понятия и нормативно-правовая база. Цели и принципы экологического аудита. Виды экологического аудита в Российской Федерации.

#### **20. Порядок проведения экологического аудита.**

Программа экологического аудита. Экологическое аудиторское заключение. Задачи, решаемые в рамках экологического аудита. Типовые действия при проведении аудита.

#### **21. Оценка воздействия на окружающую среду.**

Основные методы, применяемые в ОВОС. Процедура проведения ОВОС. Участники и исполнители ОВОС. Результаты ОВОС. Документы, фиксирующие результаты ОВОС на каждом этапе её проведения.

#### **22. Экологическая экспертиза.**

Теоретические основы и нормативная база экологической экспертизы. Объекты экологической экспертизы. Результаты государственной экологической экспертизы и сроки её проведения. Общественная экологическая экспертиза.

#### **23. Экономический ущерб от загрязнения окружающей среды. Компенсация негативного воздействия на окружающую среду.**

Виды экологического ущерба. Оценка экологического ущерба. Нормативная база оценки экологического ущерба в Российской Федерации. Виды вредного воздействия на окружающую среду.

#### **24. Ценность экологических благ и оценка состояния окружающей среды.**

Компоненты ценности экологических благ. Экологическое зонирование территории и разработка экономических и организационных мероприятий, улучшающих состояние природной среды. Разработка экономических и организационных процедур управления качеством природной среды.

#### **25. Экономическая оценка стоимости природных ресурсов и плата за их использование.**

Экономическая оценка стоимости природных ресурсов. Особенности оценки различных групп ресурсов. Плата за использование ресурсов.

### **ПЕРЕЧЕНЬ ПРМЕРНЫХ ТЕМ НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ (ДИССЕРТАЦИЙ)**

1. Экологическая оценка состояния почвенно-растительных систем в зонах техногенного загрязнения (на примере городов РФ)

2. Оценка состояния агроэкосистем и получение экологически безопасной сельскохозяйственной продукции в Центрально - Черноземном экономическом районе Российской Федерации

3. Анализ состояния антропогенно-измененных экосистем в зоне влияния авиапредприятий с высоким пассажиропотоком (на примере Международных аэропортов города Москвы)

4. Комплексная оценка экологического состояния водоемов Европейского Севера (на примере Соловецких островов)
5. Экологическая оценка компонентов окружающей среды территории жилищного строительства (на примере отдельных регионов Российской Федерации)
6. Почвенные беспозвоночные и растения как биоиндикаторы в зоне деятельности станций технического обслуживания автомобилей
7. Эколого-биологическая оценка компонентов окружающей среды в зоне влияния полигона твердых коммунальных отходов Шарьинского района Костромской области.
8. Комплексная эколого-экономическая оценка экосистемных услуг лесов на территории Российской Федерации.
9. Экологические закономерности техногенной трансформации экосистем под воздействием разливов нефти.
10. Состояние экосистем "Туристско-рекреационного комплекса "Парк "Три Вулкана" (Камчатский край).

### Лист регистрации изменений

№ п/п	Содержание изменения	Реквизиты документа об утверждении изменения	Дата введения изменения
1.	Одобрена и рекомендована к утверждению решением Ученого совета факультета экологии и техносферной безопасности на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 «Биологические науки» (подготовка кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 30 июля 2014 г. № 871.	Протокол заседания Ученого совета факультета экологии и техносферной безопасности № 11 от « 27 » мая 2021 года	01.09.2021
2.	Утверждена и введена в действие решением Ученого совета РГСУ на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 «Биологические науки» (подготовка кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 30 июля 2014 г. № 871.	Протокол заседания Ученого совета РГСУ №_ от «_» __ 2021 года	01.09.2021
3.	Актуализирована с учетом развития науки, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы и утверждена решением Ученого совета факультета экологии и техносферной безопасности (внесены изменения в связи с выходом приказа Минобрнауки России от 24.02.2021 № 118).	Протокол заседания Ученого совета факультета № 10 от «02» 06. 2022 года	01.09.2022