

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович

Должность: И.о. директора института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова

Дата подписания: 08.02.2025 13:32:03

Уникальный программный ключ:

dcb6dc8345334aed86f2a7c3a8ce2cf217be1e29



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –**  
**МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**  
**(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)**

Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова  
Кафедра экологии

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института мелиорации,  
водного хозяйства и строительства имени  
А.Н. Костякова



Д.М. Бенин

2025 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ** **Б1.О.23 ОБЩАЯ ЭКОЛОГИЯ**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 05.03.06 Экология и природопользование

Направленности: Агроэкология и экологически безопасная продукция

Курс 1

Семестр 2

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025

Москва, 2025

Разработчики:

Васенев И.И., д.б.н., профессор  
Бузылёв А.В., ст. преподаватель



«25» августа 2025 г.

Рецензент: Мазиров М.А., д.б.н.,  
профессор кафедры земледелия и МОД



«25» августа 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование» и учебного плана.

Программа обсуждена на заседании кафедры экологии  
протокол № 16/25 от «27» июня 2025 г.

И.о. зав. кафедрой экологии, к.б.н., доцент



М.В. Тихонова

«27» июня 2025 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии  
института мелиорации, водного хозяйства и  
строительства имени А.Н. Костякова,  
к.пед.н., доцент



Е.В. Щедрина

«25» августа 2025 г.

И.о. зав. выпускающей кафедрой экологии,  
к.б.н., доцент

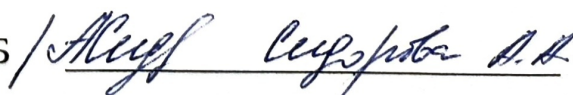


М.В. Тихонова

«25» августа 2025 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

(подпись)



## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ.....</b>	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>4</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>5</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>8</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	8
ПО СЕМЕСТРАМ .....	8
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/ ЗАНЯТИЯ.....	12
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>20</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>26</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	26
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	32
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>34</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	34
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	34
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ .....	34
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.. ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.	
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>	<b>35</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ) .....</b>	<b>36</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) .....</b>	<b>37</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .</b>	<b>37</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	41
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>41</b>

## **Аннотация**

### **рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.23 «Общая экология»**

**для подготовки бакалавра по направлению  
05.03.06 Экология и природопользование**

**Направленность: Агроэкология и экологически безопасная продукция**

**Цель освоения дисциплины:** выработка у бакалавров целостного представления об экологии, экологических системах, взаимоотношениях различных живых организмов между собой и окружающей их средой, комплексной оценке и прогнозировании экологического состояния и функционального качества базовых компонентов природных, агро– и урбоэкосистем, овладение бакалаврами современными методами анализа экосистем и экологических факторов, приобретение ими практических навыков и компетенций в сфере анализа и оценки функционально-экологического качества базовых компонентов природных, агро– и урбоэкосистем.

**Место дисциплины в учебном плане:** Цикл Б1.О.23, обязательная часть, осваивается во 2 семестре.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-2.1; ОПК-2.3; ОПК-3.1; ОПК-5.1.

**Краткое содержание дисциплины:** методологические основы, история и биологические корни развития общей экологии; среда обитания и экологические факторы; общие закономерности действия факторов среды на организм и закон оптимума; основы популяционной экологии, структура и динамика популяций; основные виды взаимодействий; биологические сообщества, экосистемы и биосфера; глобальные, региональные и локальные экологические проблемы; биогеохимические циклы и пулы, основные причины их нарушений и загрязнения окружающей среды; биологическая продуктивность и ее лимитирующие факторы; глобальные изменения климата и биоты; природные ресурсы, их исчерпаемость и возобновимость; методические основы экологического мониторинга и оценки воздействия на окружающую среду; основные экологические требования к качеству компонентов окружающей среды; контроль за качеством воздуха, воды, продуктов питания, почв; экологические основы устойчивого развития и пути решения экологических проблем сельского хозяйства.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 144 часа/4 з.е.

**Промежуточный контроль:** Экзамен.

### **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Общая экология» является выработка у бакалавров целостного представления об экологии, экологических системах, взаимоотношениях различных живых организмов между собой и окружающей их средой, комплексной оценке и прогнозировании экологического состояния и функционального качества базовых компонентов природных, агро– и урбоэкосистем, овладение бакалаврами современными методами анализа экосистем и экологических факторов, приобретение ими практических навыков и

компетенций в сфере анализа и оценки функционально-экологического качества базовых компонентов природных, агро– и урбоэкосистем.

## **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Общая экология» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули) учебного плана. Дисциплина «Общая экология» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОПОП и Учебного плана по направлению 05.03.06 – Экология и природопользование.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Общая экология» являются «Введение в экологию и природопользование», «География», «Физика», «Информатика».

Дисциплина «Общая экология» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Геоэкология», «Анализ и основы моделирования экосистем с использованием искусственного интеллекта», «Методы экологических исследований», «Экология человека с основами социальной экологии», «Охрана окружающей среды», «Учение о биосфере», «Основы природопользования», «Устойчивое развитие», «Оценка воздействия на окружающую среду», «Основы экологической экспертизы», «Основы экологического мониторинга», «Сельскохозяйственная экология», «Экология и охрана почв», «Урбоэкология», «Основы экотоксикологии», «Агроэкологический мониторинг», «Автоматизированные системы агроэкологической оценки земель».

Особенностью дисциплины является то, что она тесно взаимосвязана с дисциплинами базовой и вариативной части по направлению 05.03.06 – Экология и природопользование и является основополагающей для анализа проблемных экологических ситуаций при выполнении профессиональных задач и исследований.

Рабочая программа дисциплины «Общая экология» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся, представлены в таблице 1.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ОПК-2	Способен использовать теоретические основы экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы и наук об окружающей среде в профессиональной деятельности	ОПК-2.1 знать закономерности поведения живых организмов и взаимодействия базовых компонентов природных и антропогенно-измененных экосистем, востребованные для решения типовых задач профессиональной деятельности	закономерности поведения живых организмов и взаимодействия базовых компонентов природных и антропогенно-измененных экосистем, востребованные для решения типовых задач профессиональной деятельности	определять закономерности поведения живых организмов и взаимодействия базовых компонентов природных и антропогенно-измененных экосистем, востребованные для решения типовых задач профессиональной деятельности	навыками определения закономерностей поведения живых организмов и взаимодействия базовых компонентов природных и антропогенно-измененных экосистем, востребованные для решения типовых задач профессиональной деятельности
			ОПК-2.3 иметь навыки применения на практике теоретических основ экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы и наук об окружающей среде	теоретические основы экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы и наук об окружающей среде	применять на практике теоретические основы экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы и наук об окружающей среде	навыками применения на практике теоретических основ экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы и наук об окружающей среде
3.	ОПК-3	Способен применять базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Иметь опыт применения на практике полевых методов экологических исследований для решения задач	основные методы экологических исследований	применять на практике полевых методов экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности	навыками применения знаний по методам экологических исследований

			профессиональной деятельности			
4.	ОПК-5	Способен понимать принципы работы информационных технологий и решать стандартные задачи профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий	ОПК-5.1 Знать принципы работы информационных технологий и способы решения стандартных задач профессиональной деятельности в области экологии с использованием информационно-коммуникационных технологий	принципы работы информационных технологий и способы решения стандартных задач профессиональной деятельности в области экологии с использованием информационно-коммуникационных технологий	Применять принципы работы информационных технологий и способы решения стандартных задач профессиональной деятельности в области экологии с использованием информационно-коммуникационных технологий	Навыками применения знаний по принципам работы информационных технологий и способы решения стандартных задач профессиональной деятельности в области экологии с использованием информационно-коммуникационных технологий

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4,0 зач. ед. (144 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

#### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	Семестр № 2
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>66,4</b>	<b>66,4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>66,4</b>	<b>66,4</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	16	16
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	32	32
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>	16	16
<i>консультации перед экзаменом</i>	2	2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	0,4
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>77,6</b>	<b>77,6</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	41,6	41,6
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	36	36
Вид промежуточного контроля:	Экзамен	

### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

#### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР	ПКР	
Раздел 1. Основные представления о структуре и концепциях экологии	15/2	2	4/2	2		7
Раздел 2. Основные положения аутоэкологии и факторной экологии.	29/2	4	8/2	4		13
Раздел 3. Демэкология, синэкология и экологические системы.	29	4	8	4		13
Раздел 4. Круговорот веществ в природе и классификация природных ресурсов в экологии.	29	4	8	4		13



Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР	ПКР	
Раздел 5. Функционально-методическое структурирование современной экологии.	15	2	4	2		7
Консультация перед экзаменом	2				2	
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4				0,4	
Подготовка к экзамену (контроль)	36					36
<b>Всего за 2 семестр</b>	<b>144</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>2,4</b>	<b>77,6</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>144</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>2,4</b>	<b>77,6</b>

## **Раздел 1. Основные представления о структуре и парадигме экологии**

### **Тема 1.1. Ключевые задачи, объекты и концепции экологии**

Основные представления об экологии. Базовые экологические понятия и термины. Законы экологии. История развития. Базовые экологические понятия и термины. Ключевые задачи и объекты экологии. Современные представления о структуре экологии. Особенности биоэкологии и агроэкологии. Основные экологические концепции. Научная парадигма экологии. Теоретическая и прикладная экология. Взаимодействие экологии, почвоведения и агрохимии. Экологическое почвоведение. Экологические основы агрохимии.

## **Раздел 2. Основные положения аутоэкологии и факторной экологии**

### **Тема 2.1. Природная среда и экологические факторы: взаимодействие организмов со средой их обитания.**

Аутоэкология. Окружающая среда, природная среда и экологические факторы. Взаимодействие организмов со средой их обитания. Оценка экологических функции продуцентов, консументов и редуцентов. Трофические связи. Сравнительный анализ лимитирующих факторов и параметров экологического состояния почв и земель. Лимитирующие экологические факторы. Законы минимума и толерантности. Эврибионты и стенобионты. Методология и особенности экологических исследований основных компонентов окружающей среды, биогеоценозов и агроэкосистем.

### **Тема 2.2. Факторная экология: функциональный анализ основных экологических факторов.**

Факторная экология. Сравнительный анализ основных экологических факторов (тепло, вода, свет) и их действия на различные живые организмы. Правило экологического оптимума. Точки экстремума. Зоны пессимума. Правило экологического индивидуализма. Экологическая толерантность. Экологическая пластичность, механизмы гомеостаза и гомеокинеза. Отрицательные обратные связи. Дублирование связей. Принципы экологической классификации организмов и систем. Адаптация: основные виды, механизмы и пределы адаптации.

Экологические ниши. Адаптивные способности растений, животных и микроорганизмов к проживанию в условиях различного влаго-, тепло- и светообеспечения.

### **Раздел 3. Демэкология, синэкология и экологические системы**

#### **Тема 3.1. Экология популяций, их статические и динамические показатели.**

Демэкология. Межвидовое и внутривидовое взаимодействие. Популяционная экология. Понятие популяции. Экология популяций, их статические и динамические показатели. Основные виды структуры популяции. Особенности случайного, однородного и группового типов пространственного распределения популяций. Филогенетические и экологические классификации популяций. Ценопопуляции. Дивергентное и конвергентное развитие популяций. Основные типы распределения. Динамика и модели роста популяций. Экологические стратегии популяций. Логические и математические модели популяционной экологии (пространственного распределения и развития популяций). J и S типа развития популяций. Основные типы возрастного распределения плотности популяции. Диагностика и прогноз демографического состояния популяции.

#### **Тема 3.2. Синэкология и экологические системы.**

Синэкология. Основные проблемы и задачи изучения экологии сообществ. Понятия о биоценозе и биогеоценозе. Видовая, пространственная и экологическая структура биоценоза. Формы биотических отношений в биоценозе (симбиоз, комменсализм, протокооперация, паразитизм, конкуренция, ...). Положительные и нейтральные межвидовые взаимодействия. Особенности внутривидовой и межвидовой конкуренции. Условия сосуществования биологически родственных видов. Экологическая оценка протокооперации и мутуализма. Экологическая ниша и ее математическая модель. Основные проблемы биологического разнообразия. Биоразнообразие и устойчивость экосистем. Связь биоразнообразия с эко- и педоразнообразием. Экологическая оценка структуры почвенного покрова. Экологические функции почв (биосферные, атмосферные, гидросферные, литосферные, ...). Особо охраняемые природные территории. Заповедники и заказники. Памятники природы. Национальные парки. История и перспективы их развития в России. Антропогенные изменения экологических функций почв в условиях городских и сельскохозяйственных экосистем.

Экологические системы. Природные, агро- и урбоэкосистемы. Классификации и свойства экосистем. Пищевые цепи, сети. Трофические уровни и экологические пирамиды. Динамика и устойчивость структуры и функционирования экосистем. Биогеоценоз и его состав. Структура наземных и водных биогеоценозов. Современная динамика экосистем. Флуктуации. Сукцессии. Эволюция. Автогенные и аллогенные сукцессии. Классификация сукцессий. Первичные и вторичные сукцессии, их роль в формировании биоразнообразия и устойчивости экосистем. Внутробиогеоценозическое и межбиогеоценозическое биоразнообразие. Функционально-компонентный анализ зональных экосистем и агроэкосистем. Регионально-типологические формы экосистем и агроэкосистем. Концепция конструирования устойчивых агроэкосистем. Почвенно-биотический комплекс (ПБК), как основа агроэкосистемы. Структурно-функциональная

организация ПБК в различных экологических условиях. Экологические функции почвенного покрова. Учение о биосфере и этапы ее развития. Основные источники зарождения жизни на Земле. Дивергентная и конвергентная эволюция биоты. Эволюция педосферы и биокосных тел. Характеристика биосферы, основные законы её развития и саморегуляции. Структура и перспективы развития биосферы. В.И. Вернадский. Возможности ноосферы.

#### **Раздел 4. Круговорот веществ в природе и классификация природных ресурсов в экологии**

##### **Тема 4.1. Экологическое значение круговорота веществ в природе.**

Экологическое значение круговорота веществ в природе. Круговорот основных веществ и функции живого вещества в биосфере. Геохимические и биогеохимические циклы основных химических элементов (углерода, азота, серы). Основные типы биогеохимического круговорота (атмосферный, осадочный). Основные пулы круговорота и их анализ. Сравнительный анализ большого (геологического) и малого (биогеохимического) круговорота веществ. Учение В.И. Вернадского о биосфере и функции живого вещества в ней, законы её развития и саморегуляции. Основные типы биогеохимического круговорота. Био- и агро-биоэнергетика. Глобальные, региональные и локальные нарушения биогеохимических циклов (на примере углерода, азота, серы, калия). Проблема озоновых дыр: современное состояние, причины, прогноз, средства предотвращения. Проблема глобального потепления: результаты наблюдений, факторы, современное состояние, причины, прогноз, средства предотвращения. Задача секвестирования атмосферного углерода. Загрязнение. Классификация загрязнений окружающей природной среды. Возможные формы переходов (миграции) загрязняющих веществ между природными средами. Устойчивость агроэкосистем. Нормирование загрязнений. Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ природных объектов, ориентировочно безопасные уровни воздействия, предельно допустимые выбросы и сбросы, предельно допустимая антропогенная нагрузка. Ориентировочно допустимые концентрации по содержанию тяжелых металлов в почве. Методы установления указанных показателей.

##### **Тема 4.2. Классификация природных ресурсов и экологически обоснованная оптимизация природопользования.**

Понятие и классификация природных ресурсов. Особенности исчерпаемых и возобновляемых природных ресурсов. Биологические и земельные ресурсы. Мониторинг их экологического состояния и оценка возобновимости. Концепция продуктивности. Анализ факторов продуктивности. Ресурсы биосферы и проблемы продовольствия. Неомальтузианство и Римский клуб. Экологические основы и пределы устойчивого развития. Условия устойчивого природопользования. Продукционный процесс и системный анализ лимитирующих факторов биопродуктивности наземных экосистем и агроэкосистем. Пределы биопродуктивности. Ограниченность пахотнопригодных земельных ресурсов. Основные причины и факторы антропогенного опустынивания и деградации земель. Экологически обоснованная оптимизация природопользования. Экологическая защита и охрана природных ресурсов и окружающей среды. Основные принципы охраны

окружающей среды и рационального природопользования. Ресурсы биосферы и проблемы продовольствия. Антропогенная эволюция биосферы. Основные причины и факторы антропогенного опустынивания и деградации земель. Охрана природных ресурсов.

## **Раздел 5. Функционально-методическое структурирование современной экологии**

### **Тема 5.1. Функциональное и методическое структурирование экологии: экологический мониторинг, менеджмент и инжиниринг.**

Функциональное и методическое структурирование экологии. Экологический мониторинг, методические и организационные основы его проведения. Экологический менеджмент и инжиниринг. Приоритетные задачи и перспективы развития современной экологии. Современная структура и приоритетные задачи фундаментальной и прикладной экологии. Принципиальные особенности агро-, био-, гео-, медицинской, социальной экологии, экологии человека. Основные типы оценочных и оптимизационных задач экологического и агроэкологического проектирования. Законодательное, организационное и информационное обеспечение природоохранной деятельности на федеральном, региональном и местном уровне. Эколого-экономические системы. Экономический механизм охраны окружающей природной среды. Функционирование и моделирование эколого-экономических систем. Расчет экономической и экологической эффективности природоохранных мероприятий. Информационно-методическое обеспечение оценок и расчетов. Оценка ущерба. Платежи за загрязнение. Правовые аспекты охраны окружающей природной среды. Международное экологическое сотрудничество. Деятельность международных экологических движений. Проблемы и пути сохранения биоразнообразия. Проблемы сохранения почвенного покрова и биологического разнообразия сельских территорий. Экологические основы воспроизводства и сохранения плодородия почв. Системный анализ проблемных агроэкологических ситуаций и нормативные прогнозы их разрешения. Основные направления и задачи экологического менеджмента. Особенности экологической экспертизы и экологического аудита. Экологическая экспертиза и оценка воздействия на окружающую среду.

### **4.3 Лекции/лабораторные/практические/ занятия**

Курс лекций, лабораторных работ и практических занятий включает в себя 5 основных разделов, описание которых приведено в таблице 4. Перечень вопросов для самостоятельного изучения приведён в таблице 5.

Таблица 4

#### **Содержание лекций/лабораторного практикума/практических занятий и контрольные мероприятия**

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела</b>	<b>№ и название лекций/практических занятий</b>	<b>Формируемые компетенции</b>	<b>Вид контрольного мероприятия</b>	<b>Кол-во часов</b>
1.	<b>Раздел 1. Основные представления о структуре и парадигме экологии.</b>				<b>15/2</b>

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Тема 1.1. Ключевые задачи, объекты и концепции экологии.	Лекция № 1. Основные представления об экологии. История развития. Базовые экологические понятия и термины.	ОПК-2.1	Экспресс-тесты	2
		Практическое занятие № 1. Семинар «Особенности биоэкологии и агроэкологии. Основные экологические концепции. Научная парадигма экологии. Теоретическая и прикладная экология».	ОПК-2.3	Устный опрос, реферативные доклады-визуализации, экспресс-тест	2
		Лабораторная работа № 1. Систематизированное описание физико-географических условий наземной экосистемы – объекта исследования.	ОПК-3.1	Защита лаб-й работы с выполнением группового и индивидуального творческого задания	2
		Практическое занятие № 2. Анализ ключевых задач и объектов экологии. Современные представления о структуре и методах экологии: их использование при решении типовых экологических задач.	ОПК-2.3	Устный опрос, заполнение отчетных форм по задаче, контрольная работа	2
2	Раздел 2. Основные положения аутоэкологии и факторной экологии.				29/2
	Тема 2.1. Природная среда и экологические факторы: взаимодействие организмов со средой их обитания.	Лекция № 2. Аутоэкология. Природная среда и экологические факторы. Взаимодействие организмов со средой их обитания. Лимитирующие экологические факторы. Законы минимума и толерантности. Эврибионты и стенобионты.	ОПК-2.1	Экспресс-тесты	2
		Практическое занятие № 3. Семинар «Лимитирующие экологические факторы. Законы минимума и толерантности. Эврибионты и стенобионты».	ОПК-2.3	Устный опрос, реферативные доклады-визуализации, экспресс-тест	2
		Лабораторная работа № 2. Систематизированное описание и исследование основных экологических факторов среды обитания	ОПК-3.1	Защита лабораторной работы с выполнением группового и	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		растений в условиях наземной экосистемы – объекта исследования.		индивидуального творческого задания	
		Практическое занятие № 4. Оценка экологических функций продуцентов, консументов и редуцентов. Анализ трофических связей. Сравнительный анализ лимитирующих экологических факторов при решении типовых экологических и агроэкологических задач.	ОПК-5.1	Устный опрос, заполнение отчетных форм по задаче, контрольная работа	2
	Тема 2.2. Факторная экология: функциональный анализ основных экологических факторов	Лекция № 3. Факторная экология. Сравнительный анализ основных экологических факторов (тепло, вода, свет) и их действия на различные живые организмы. Адаптация.	ОПК-2.1	Экспресс-тесты	2
		Практическое занятие № 5. Семинар «Принципы экологической классификации организмов и систем. Адаптация: основные виды, механизмы и пределы адаптации. Экологические ниши»	ОПК-2.3	Устный опрос, реферативные доклады-визуализации, экспресс-тест	2
		Лабораторная работа № 3. Систематизированное описание и исследование основных механизмов адаптации преобладающих видов растений и животных к условиям наземной или водной экосистемы – объекта исследования	ОПК-3.1	Защита лабораторной работы с выполнением группового и индивидуального творческого задания	2
		Практическое занятие № 6. Анализ точек экстремума и зон пессиума. экологической толерантности и пластичности, механизмов гомеостаза/ гомеокинеза и отрицательных обратных связей и их дублирования при решении типовых экологических задач.	ОПК-5.1	Устный опрос, заполнение отчетных форм по задаче, контрольная работа	2
3.	Раздел 3. Демэкология, синэкология и экологические системы.				29
	Тема 3.1.	Лекция № 4.	ОПК-2.1	Экспресс-тесты	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Экология популяций, их статические и динамические показатели.	Демэкология. Понятие и экология популяций, их статические и динамические показатели, основные виды структуры, модели динамики роста и стратегии популяций.			
		Практическое занятие № 7. Семинар «Филогенетические и экологические классификации популяций. Дивергентное и конвергентное развитие популяций. Типы распределения. Динамика и модели роста популяций. Экологические стратегии популяций».	ОПК-2.3	Устный опрос, реферативные доклады-визуализации, экспресс-тест	2
		Лабораторная работа № 4. Систематизированное описание и исследование основных видов структуры, моделей динамики роста и стратегии популяций преобладающих видов растений и животных в условиях наземной или водной экосистемы – объекта исследования.	ОПК-3.1	Защита лабораторной работы с выполнением группового и индивидуального творческого задания	2
		Практическое занятие № 8. Анализ особенностей случайного, однородного и группового типов пространственного распределения популяций, вербальные примеры использования логических и математических моделей популяционной экологии при решении типовых экологических и агроэкологических задач.	ОПК-5.1	Устный опрос, заполнение отчетных форм по задаче, контрольная работа	2
	Тема 3.2. Синэкология и экологические системы.	Лекция № 5. Синэкология. Понятия о биоценозе и биогеоценозе. Видовая, пространственная и экологическая структура биоценоза. Экологическая ниша и ее модель. Экологические системы, их динамика и устойчивость. Пищевые цепи и сети. Трофические уровни и экологические пирамиды	ОПК-2.1	Экспресс-тесты	2
		Практическое занятие № 9. Семинар «Учение о биосфере и этапы ее развития.	ОПК-2.3	Устный опрос, реферативные	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Основные источники зарождения жизни на Земле. Дивергентная и конвергентная эволюция биоты. Глобальные изменения климата и биоты»		доклады-визуализации, экспресс-тест	
		Лабораторная работа № 5. Систематизированное описание и исследование основных антропогенных изменений экологических функций почв в условиях городских и сельскохозяйственных экосистем – объектов исследования.	ОПК-3.1	Защита лабораторной работы с выполнением группового и индивидуального творческого задания	2
		Практическое занятие № 10. Анализ и графическое представление экологических ниш, сукцессий и биотических отношений в биоценозах исследуемых наземных и водных экосистем – объектов исследования.	ОПК-5.1	Устный опрос, заполнение отчетных форм по задаче, контрольная работа	2
4.	Раздел 4. Круговорот веществ в природе и классификация природных ресурсов в экологии.				
	29				
	Тема 4.1. Экологическое значение круговорота веществ в природе.	Лекция № 6. Экологическое значение круговорота веществ в природе. Сравнительный анализ большого (геологического) и малого (биогеохимического) круговорота веществ. Биогеохимические циклы и пулы углерода и азота, их антропогенные нарушения.	ОПК-2.1	Экспресс-тесты	2
		Практическое занятие № 11. Семинар «Основные типы биогеохимического круговорота. Глобальные, региональные и локальные нарушения биогеохимических циклов (на примере углерода, азота, серы, калия). Проблемы озоновых дыр и глобального потепления: результаты наблюдений, факторы, современное состояние, причины, прогноз, предотвращение»	ОПК-2.3	Устный опрос, реферативные доклады-визуализации, экспресс-тест	2
		Лабораторная работа № 6.	ОПК-3.1	Защита лабораторной	2



№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Систематизированное описание и исследование основных антропогенных изменений биогеохимических циклов и пулов углерода и азота в условиях городских и сельскохозяйственных экосистем – объектов исследования.		работы с выполнением группового и индивидуального творческого задания	
		Практическое занятие № 12. Анализ и графическое представление локального биогеохимического круговорота наиболее экологически значимых элементов в исследуемых наземных экосистемах – объектах исследования.	ОПК-5.1	Устный опрос, заполнение отчетных форм по задаче, контрольная работа	2
	Тема 4.2. Классификация природных ресурсов и экологически обоснованная оптимизация природопользования.	Лекция № 7. Основы рационального природопользования. Основные принципы природопользования. Природные ресурсы и их классификация.	ОПК-2.1	Экспресс-тесты	2
		Практическое занятие № 13. Семинар «Концепция и анализ факторов продуктивности. Ресурсы биосферы и проблемы продовольствия. Экологические основы продовольственной безопасности и пределы устойчивого развития. Ограниченность пахотнопригодных земель на фоне глобальных изменений климата».	ОПК-2.3	Устный опрос, реферативные доклады-визуализации, экспресс-тест	2
		Лабораторная работа № 7. Систематизированное описание и исследование основных лимитирующих факторов биопродуктивности в условиях природных, городских и сельскохозяйственных экосистем – объектов исследования	ОПК-3.1	Защита лабораторной работы	2
		Практическое занятие № 14. Системный анализ лимитирующих факторов биопродуктивности и условий устойчивого природопользования исследуемых водных и наземных экосистем и агроэкосистем.	ОПК-5.1	Устный опрос, заполнение отчетных форм по задаче,	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
				контрольная работа	
5.	Раздел 5. Функционально-методическое структурирование современной экологии 15				
	Тема 5.1. Функциональное и методическое структурирование экологии: экологический мониторинг, менеджмент и инжиниринг.	Лекция № 8. Функциональное и методическое структурирование экологии. Экологический мониторинг, методические и организационные основы его проведения. Экологический менеджмент и инжиниринг. Приоритетные задачи и перспективы развития современной экологии.	ОПК-2.1	Экспресс-тесты	
		Практическое занятие № 15. Семинар «Законодательное, организационное и информационное обеспечение природоохранной деятельности на федеральном, региональном и местном уровне»	ОПК-2.3	Устный опрос, реферативные доклады-визуализации, экспресс-тест	2
		Лабораторная работа № 8. Сравнительная оценка экологического состояния природных и урбоэкосистем по величине флуктуирующей асимметрии листового аппарата березы повислой.	ОПК-3.1	Защита лабораторной работы с выполнением группового и индивидуального творческого задания	2
		Практическое занятие № 16. Решение типовых оценочных и оптимизационных задач экологического и агроэкологического проектирования.	ОПК-2.3	Устный опрос, заполнение отчетных форм по задаче	2
		Практическое занятие № 17. Семинар «Экологические нормативы качества атмосферного воздуха, поверхностных вод, почв. Экологические нормативы воздействия на базовые компоненты окружающей среды»	ОПК-5.1	Устный опрос, экспресс-тест	2

Таблица 5

### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. Основные представления о структуре и парадигме экологии.</b>		
1.	Тема 1.1. Ключевые задачи, объекты и концепции экологии.	1. Прикладная экология. 2. Взаимодействие экологии, почвоведения и агрохимии. 3. Экологическое почвоведение. 4. Экологические основы агрохимии. ОПК-2.1, ОПК-2.3, ОПК-3.1
<b>Раздел 2. Основные положения аутэкологии и факторной экологии.</b>		
2.	Тема 2.1. Природная среда и экологические факторы: взаимодействие организмов со средой их обитания	1. Методология и особенности экологических исследований основных компонентов окружающей среды, биогеоценозов и агроэкосистем. 2. Основы экоморфологии организмов. 3. Жизненные формы растений и животных. ОПК-2.1, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-5.1
3.	Тема 2.2. Факторная экология: функциональный анализ основных экологических факторов.	1. Адаптивные способности растений к проживанию в условиях различного влаго-, тепло- и светообеспечения. 2. Адаптивные способности животных к проживанию в условиях различного влаго-, тепло- и светообеспечения 3. Адаптивные способности микроорганизмов к проживанию в условиях различного влаго-, и теплообеспечения. 4. Биологические ритмы, как одна из форм адаптаций организмов к среде обитания. ОПК-2.1, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-5.1
<b>Раздел 3. Демэкология, синэкология и экологические системы.</b>		
4.	Тема 3.1. Экология популяций, их статические и динамические показатели.	1. J-тип развития и модели динамики популяции 2. S-тип развития и модели динамики популяции. 3. Основные типы возрастного распределения плотности популяции. 4. Диагностика и прогноз демографического состояния популяции. 5. Принцип конкурентного исключения Г.Ф. Гаузе. ОПК-2.1, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-5.1
5.	Тема 3.3. Синэкология и экологические системы.	1. Особо охраняемые природные территории, их классификация 2. Заповедники. История и перспективы их развития в России. 3. Заказники. История и перспективы их развития в России. 4. Памятники природы. История и перспективы их развития в России. 5. Национальные парки. История и перспективы их развития в России. 6. Первичные и вторичные сукцессии, их роль в формировании биоразнообразия и устойчивости экосистем. 7. Основные положения учения В.И. Вернадского о биосфере и ноосфере. ОПК-2.1, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-5.1
<b>Раздел 4. круговорот веществ в природе и классификация природных ресурсов в экологии.</b>		
6.	Тема 4.1. Экологическое значение круговорота веществ в природе.	1. Нормирование загрязнений и их классификация. 2. Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ. 3. Ориентировочно безопасные уровни воздействия. 4. Предельно допустимые выбросы.

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		5. Предельно допустимые сбросы. 6. Ориентировочно допустимые концентрации тяжелых металлов в почве. 7. Основные факторы антропогенного опустынивания и деградации земель. ОПК-2.1, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-5.1
7.	Тема 4.2. Экологически обоснованная оптимизация природопользования.	1. Ресурсы биосферы и проблемы продовольствия. 2. Экологически обоснованная оптимизация природопользования. 3. Экологическая защита и охрана природных ресурсов и окружающей среды. 4. Основные принципы охраны окружающей среды и рационального природопользования. 5. Экологические критерии определения наилучших доступных технологий. ОПК-2.1, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-5.1
<b>Раздел 5. Функционально-методическое структурирование современной экологии.</b>		
8.	Тема 5.1. Функциональное и методическое структурирование экологии: экологический мониторинг, менеджмент и инжиниринг.	1. Экологический мониторинг: принцип организации и методическое обеспечение. 2. Методологические особенности агроэкологического мониторинга. 3. Биодиагностика и биотестирование как элементы экологического мониторинга. 4. Особенности экологической экспертизы и экологического аудита. 5. Оценка воздействия на окружающую среду. 6. Экологическое моделирование. 7. Международное экологическое сотрудничество. ОПК-2.1, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-5.1

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1	Основные представления об экологии. История развития. Базовые экологические понятия и термины.	Л	Лекция – визуализация, экспресс-тесты, разбор конкретных ситуаций, интерактивное обсуждение с оценкой активности студентов
2	Семинар «Особенности биоэкологии и агроэкологии. Основные экологические концепции. Научная парадигма экологии. Теоретическая и прикладная экология».	ПЗ	Интерактивное обсуждение реферативных докладов-визуализаций с оценкой активности студентов, экспресс-тесты, разбор конкретных ситуаций
3	Систематизированное описание физико-географических	ЛР	Разбор конкретных ситуаций в условиях исследуемых природных экосистем in situ, работа в малых группах, деловые игры, интерактивное

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
	условий наземной экосистемы – объекта исследования		обсуждение результатов выполнения групповых и индивидуальных творческих заданий
4	Анализ ключевых задач и объектов экологии. Современные представления о структуре и методах экологии: их использование при решении типовых экологических задач	ПЗ	Системный анализ и структурирование конкретных проблемных экологических ситуаций, работа в малых группах, деловые игры, интерактивное обсуждение результатов
5	Аутэкология. Природная среда и экологические факторы. Взаимодействие организмов со средой их обитания. Лимитирующие экологические факторы. Законы минимума и толерантности. Эврибионты и стенобионты.	Л	Лекция – визуализация, экспресс-тесты, разбор конкретных ситуаций, интерактивное обсуждение с оценкой активности студентов
6	Семинар «Лимитирующие экологические факторы. Законы минимума и толерантности. Эврибионты и стенобионты».	ПЗ	Интерактивное обсуждение реферативных докладов-визуализаций с оценкой активности студентов, экспресс-тесты, разбор конкретных ситуаций
7	Систематизированное описание и исследование основных экологических факторов среды обитания растений в условиях наземной экосистемы – объекта исследования.	ЛР	Разбор конкретных ситуаций в условиях исследуемых натуральных экосистем in situ, работа в малых группах, деловые игры, интерактивное обсуждение результатов выполнения групповых и индивидуальных творческих заданий
8	Оценка экологических функций продуцентов, консументов и редуцентов. Анализ трофических связей. Сравнительный анализ лимитирующих экологических факторов при решении типовых экологических и агроэкологических задач.	ПЗ	Системный анализ и структурирование конкретных проблемных экологических ситуаций, работа в малых группах, деловые игры, интерактивное обсуждение результатов
9	Факторная экология. Сравнительный анализ основных экологических факторов (тепло, вода, свет) и их действия на различные живые организмы. Адаптация.	Л	Лекция – визуализация, экспресс-тесты, разбор конкретных ситуаций, интерактивное обсуждение с оценкой активности студентов
10	Семинар «Принципы экологической классификации организмов и систем. Адаптация: основные виды, механизмы и пределы адаптации. Экологические ниши»	ПЗ	Интерактивное обсуждение реферативных докладов-визуализаций с оценкой активности студентов, экспресс-тесты, разбор конкретных ситуаций
11	Систематизированное описание и исследование основных механизмов адаптации преобладающих видов растений и животных к условиям наземной или	ЛР	Разбор конкретных ситуаций в условиях исследуемых натуральных экосистем in situ, работа в малых группах, деловые игры, интерактивное обсуждение результатов выполнения групповых и индивидуальных творческих заданий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
	водной экосистемы – объекта исследования		
12	Анализ точек экстремума и зон пессимума. экологической толерантности и пластичности, механизмов гомеостаза/ гомеостатизации и отрицательных обратных связей и их дублирования при решении типовых экологических задач	ПЗ	Системный анализ и структурирование конкретных проблемных экологических ситуаций, работа в малых группах, деловые игры, интерактивное обсуждение результатов
13	Демэкология. Понятие и экология популяций, их статические и динамические показатели, основные виды структуры, модели динамики роста и стратегии популяций	Л	Лекция – визуализация, экспресс-тесты, разбор конкретных ситуаций, интерактивное обсуждение с оценкой активности студентов
14	Семинар «Филогенетические и экологические классификации популяций. Дивергентное и конвергентное развитие популяций. Типы распределения. Динамика и модели роста популяций. Экологические стратегии популяций».	ПЗ	Интерактивное обсуждение реферативных докладов-визуализаций с оценкой активности студентов, экспресс-тесты, разбор конкретных ситуаций
15	Систематизированное описание и исследование основных видов структуры, моделей динамики роста и стратегии популяций преобладающих видов растений и животных в условиях наземной или водной экосистемы – объекта исследования.	ЛР	Разбор конкретных ситуаций в условиях исследуемых природных экосистем <i>in situ</i> , работа в малых группах, деловые игры, интерактивное обсуждение результатов выполнения групповых и индивидуальных творческих заданий
16	Анализ особенностей случайного, однородного и группового типов пространственного распределения популяций, вербальные примеры использования логических и математических моделей популяционной экологии при решении типовых экологических и агроэкологических задач.	ПЗ	Системный анализ и структурирование конкретных проблемных экологических ситуаций, работа в малых группах, деловые игры, интерактивное обсуждение результатов
17	Синэкология. Понятия о биоценозе и биогеоценозе. Видовая, пространственная и экологическая структура биоценоза. Экологическая ниша и ее модель. Экологические системы, их динамика и устойчивость. Пищевые цепи и сети. Трофические	Л	Лекция – визуализация, экспресс-тесты, разбор конкретных ситуаций, интерактивное обсуждение с оценкой активности студентов

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
	уровни и экологические пирамиды.		
18	Семинар «Учение о биосфере и этапы ее развития. Основные источники зарождения жизни на Земле. Дивергентная и конвергентная эволюция биоты. Глобальные изменения климата и биоты»	ПЗ	Интерактивное обсуждение реферативных докладов-визуализаций с оценкой активности студентов, экспресс-тесты, разбор конкретных ситуаций
19	Систематизированное описание и исследование основных антропогенных изменений экологических функций почв в условиях городских и сельскохозяйственных экосистем – объектов исследования.	ЛР	Разбор конкретных ситуаций в условиях исследуемых природных экосистем in situ, работа в малых группах, деловые игры, интерактивное обсуждение результатов выполнения групповых и индивидуальных творческих заданий
20	Анализ и графическое представление экологических ниш, сукцессий и биотических отношений в биоценозах исследуемых наземных и водных экосистем – объектов исследования.	ПЗ	Системный анализ и структурирование конкретных проблемных экологических ситуаций, работа в малых группах, деловые игры, интерактивное обсуждение результатов
21	Экологическое значение круговорота веществ в природе. Сравнительный анализ большого (геологического) и малого (биогеохимического) круговорота веществ. Биогеохимические циклы и пулы углерода и азота, их антропогенные нарушения.	Л	Лекция – визуализация, экспресс-тесты, разбор конкретных ситуаций, интерактивное обсуждение с оценкой активности студентов
22	Семинар «Основные типы биогеохимического круговорота. Глобальные, региональные и локальные нарушения биогеохимических циклов (на примере углерода, азота, серы, калия) Проблемы озоновых дыр и глобального потепления: результаты наблюдений, факторы, современное состояние, причины, прогноз, предотвращение»	ПЗ	Интерактивное обсуждение реферативных докладов-визуализаций с оценкой активности студентов, экспресс-тесты, разбор конкретных ситуаций
23	Систематизированное описание и исследование основных антропогенных изменений биогеохимических циклов и пулов углерода и азота в условиях городских и сельскохозяйственных экосистем – объектов исследования.	ЛР	Разбор конкретных ситуаций в условиях исследуемых природных экосистем in situ, работа в малых группах, деловые игры, интерактивное обсуждение результатов выполнения групповых и индивидуальных творческих заданий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
24	Анализ и графическое представление локального биогеохимического круговорота наиболее экологически значимых элементов в исследуемых наземных экосистемах – объектах исследования.	ПЗ	Системный анализ и структурирование конкретных проблемных экологических ситуаций, работа в малых группах, деловые игры, интерактивное обсуждение результатов
25	Основы рационального природопользования. Основные принципы природопользования. Природные ресурсы и их классификация	Л	Лекция – визуализация, экспресс-тесты, разбор конкретных ситуаций, интерактивное обсуждение с оценкой активности студентов
26	Семинар «Концепция и анализ факторов продуктивности. Ресурсы биосферы и проблемы продовольствия. Экологические основы продовольственной безопасности и пределы устойчивого развития. Ограниченность пахотнопригодных земель на фоне глобальных изменений климата».	ПЗ	Интерактивное обсуждение реферативных докладов-визуализаций с оценкой активности студентов, экспресс-тесты, разбор конкретных ситуаций
27	Систематизированное описание и исследование основных лимитирующих факторов биопроductивности в условиях природных, городских и сельскохозяйственных экосистем – объектов исследования	ЛР	Разбор конкретных ситуаций в условиях исследуемых природных экосистем in situ, работа в малых группах, деловые игры, интерактивное обсуждение результатов выполнения групповых и индивидуальных творческих заданий
28	Системный анализ лимитирующих факторов биопроductивности и условий устойчивого природопользования исследуемых водных и наземных экосистем и агроэкосистем.	ПЗ	Системный анализ и структурирование конкретных проблемных экологических ситуаций, работа в малых группах, деловые игры, интерактивное обсуждение результатов
29	Функциональное и методическое структурирование экологии. Экологический мониторинг, методические и организационные основы его проведения. Экологический менеджмент и инжиниринг. Приоритетные задачи и перспективы развития современной экологии	Л	Лекция – визуализация, экспресс-тесты, разбор конкретных ситуаций, интерактивное обсуждение с оценкой активности студентов
30	Семинар «Законодательное, организационное и информационное обеспечение природоохранной деятельности на федеральном, региональном и местном уровне»	ПЗ	Интерактивное обсуждение реферативных докладов-визуализаций с оценкой активности студентов, экспресс-тесты, разбор конкретных ситуаций



№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
31	Сравнительная оценка экологического состояния природных и урбоэкосистем по величине флуктуирующей асимметрии листового аппарата березы повислой.	ЛР	Разбор конкретных ситуаций в условиях исследуемых природных экосистем <i>in situ</i> , работа в малых группах, деловые игры, интерактивное обсуждение результатов выполнения групповых и индивидуальных творческих заданий
32	Решение типовых оценочных и оптимизационных задач экологического и агроэкологического проектирования	ПЗ	Системный анализ и структурирование конкретных проблемных экологических ситуаций, работа в малых группах, деловые игры, интерактивное обсуждение результатов
33	Семинар «Экологические нормативы качества атмосферного воздуха, поверхностных вод, почв. Экологические нормативы воздействия на базовые компоненты окружающей среды»	ПЗ	Интерактивное обсуждение реферативных докладов-визуализаций с оценкой активности студентов, экспресс-тесты, разбор конкретных ситуаций

## **6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины**

### **6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

#### **Тесты для текущего контроля знаний обучающихся (образец):**

##### **1. Выберите правильное окончание краткого определения экологии – «наука ...»**

- а) о распространении растений и животных                      б) о строении клетки
- в) об окружающей нас среде
- г) о взаимосвязях существования живых организмов между собой и средой обитания

##### **2. Выберите уровни биологической организации, изучаемые экологией**

- а) орган                      б) организм                      в) популяция                      г) биоценоз

##### **3. Какие из следующих факторов относятся к абиотическим?**

- а) свет                      б) температура                      в) паразитизм                      г) конкуренция

##### **4. Популяции изучает:**

- а) аутэкология                      б) биоценология                      в) синэкология                      г) демэкология

##### **5. «Факторы среды, имеющие в конкретных условиях наихудшие значения, ограничивают существование вида, вопреки оптимальному сочетанию других отдельных факторов» - это Закон:**

- а) Тенсли                      б) Шелфорда                      в) Либиха                      г) Геккеля

##### **6. Какой тип пространственного распределения имеют популяции микроорганизмов в пахотном горизонте сильно выпаханной подзолистой почвы легкого гранулометрического состава?**

- а) закономерное                      б) случайное                      в) однородное                      г) групповое

##### **7. Какой тип пространственного распределения имеют популяции микроорганизмов в гумусово-аккумулятивном горизонте целинного тяжелосуглинистого чернозема?**

- а) закономерное                      б) случайное                      в) однородное                      г) групповое

##### **8. Какой тип пространственного распределения имеет популяция яблонь в Мичуринском саду?**

- а) закономерное                      б) случайное                      в) однородное                      г) групповое

##### **9. Какой тип пространственного распределения преобладает у популяции сосны на территории Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА?**

- а) закономерное                      б) случайное                      в) однородное                      г) групповое

##### **10. При моделировании какого типа пространственного распределения популяций наиболее эффективно использование функций теории вероятности?**

- а) закономерное                      б) случайное                      в) однородное                      г) групповое

##### **11. При моделировании какого типа пространственного распределения популяций наиболее эффективно использование детерминированных функций?**

- а) закономерное                      б) случайное                      в) однородное                      г) групповое

**12. Для моделирования какого типа пространственного распределения популяций наиболее эффективны геоинформационные системы?**

- а) закономерное                      б) случайное                      в) однородное                      г) групповое

**13. Какой тип лесного биогеоценоза характеризуется максимальной устойчивостью?**

- а) молодой                                      б) спелый  
в) условно разновозрастный                      г) абсолютно разновозрастный

**14. Какой тип лесного биогеоценоза характеризуется максимальной скоростью прироста биомассы?**

- а) молодой                                      б) спелый  
в) условно разновозрастный                      г) абсолютно разновозрастный

**15. Что из перечисленного не характерно для популяций с J-формой роста?**

- а) геометрическая прогрессия плотности  
б) внешние ограничения роста  
в) экспоненциальная прогрессия плотности  
г) стабилизация плотности вблизи ее максимума

**16. Результаты какого типа межвидового взаимодействия положительны для обоих видов?**

- а) конкуренция                      б) комменсализм                      в) паразитизм                      г) мутуализм

**17. Что не характерно для геологических пулов биогеохимических циклов?**

- а) небольшой размер                                      б) большой размер  
в) высокая динамика                                      г) повышенная устойчивость

**18. Где находится основной пул биогеохимического цикла азота?**

- а) в биомассе                      б) в почве                      в) в океане                      г) в атмосфере

**19. Где находится основной пул биогеохимического цикла серы?**

- а) в литосфере                      б) в педосфере                      в) в гидросфере                      г) в атмосфере

**20. К какой группе элементов относится элемент с содержанием 0,8 % сухого вещества в биомассе растений?**

- а) макроэлементы                                      б) микроэлементы  
в) редкие элементы                                      г) рассеянные элементы

**21. Где концентрируется основная масса питательных элементов в таежной экосистеме?**

- а) животные                      б) растения                      в) детрит                      г) почва

**22. Где концентрируется основная масса питательных элементов в степной экосистеме?**

- а) животные                      б) растения                      в) детрит                      г) почва

**23. Где концентрируется основная масса питательных элементов в тропическом лесу?**

- а) животные                      б) растения                      в) детрит                      г) почва

**24. Азот каких соединений наиболее доступен для растений?**

- а) гумуса                                      б) оксидов                                      в) нитратов                                      г) аммиака

### **Примерный перечень вопросов 5-минутных экспресс-тестов для текущего контроля знаний обучающихся на лекции и семинаре (образцы)**

1. В чем заключается основной вклад К. Линнея в развитие экологической науки?
2. Кто в труде «Космос» заложил основу современных представлений о зонах природы?
3. Кто ввел в научный обиход термин «экология» и какое определение он ему дал?
4. Кто разработал основные положения типологии экологических факторов?
5. Какой российский ученый заложил основы учения об экопериодизме?
6. Под действием каких факторов возникает адаптация организмов к факторам среды?
7. Назовите 4 основных способа адаптации организмов к факторам среды.
8. Укажите 3 фазы ответной реакции растений на действие экологического стресса.
9. Укажите наименее специфический уровень адаптации организмов к факторам среды.
10. Приведите пример коадаптации живых организмов.
11. Что такое световое довольствие и в каких пределах оно может варьировать?
12. Какая доля ФАР поглощается растениями?
13. Укажите диапазон оптимального для открывания устьиц насыщения водой тканей растения.
14. Почему оптимум светового довольствия сциофитов находится в зоне слабой освещенности?
15. В чем состоит особенность вегетации растений короткого дня?
16. Что является результатом конвергенции?
17. Укажите основные морфолого-биологические признаки растений, используемые в классификации жизненных форм Декандоля.
18. Укажите диапазон типичной высоты растений-мезофанерофитов.
19. Какие жизненные формы растений характерны для зональных климатических условий умеренной зоны?
20. В чем состоит основное отличие экологических классификаций от филогенетических?
21. Какие механизмы гомеостаза характерны для популяций микроорганизмов, растений и животных?
22. Как различаются по скорости развития популяции с К- и r - отбором?
23. Какие растения относятся к стратегии пациентов по Раменскому?
24. Как различаются по предпочитаемой среде популяции с К- и r - отбором?
25. Какие растения относятся к стратегии конкурентов по Грайму?

### **Примерный перечень вопросов для организации групповой дискуссии**

1. Проведите сравнительный структурно-функциональный анализ лесной и полевой экосистем.
2. С какой функциональной группой организмов связана проблема утилизации ксенобиотиков?
3. Проанализируйте характер взаимодействий предложенной группы живых организмов, обитающих в одном биоценозе (прилагается).
4. Предложите мероприятия по сохранению биоразнообразия при строительстве автотранспортной магистрали.
5. Представьте свою точку зрения на неомальтузианство и перспективы его развития.
6. С чем, на Ваш взгляд, связана проблема Глобального изменения климата и биоты?
7. Прокомментируйте структурно-функциональную организацию современной экологии.

### **Примерный перечень вопросов для защиты индивидуальных расчетных и аналитических работ**

1. Рассчитайте аккумуляцию загрязнения в предложенной трофической цепи (прилагается).
2. Представьте блок-схему биогеохимического цикла углерода для типичной южнотаежной экосистемы.
3. Представьте блок-схему биогеохимического цикла азота для типичной полевой агроэкосистемы.
4. Проведите оценку экологического состояния территории по показателям асимметрии листовых пластинок древесных пород.
5. Проведите оценку экологического состояния водоема по показателям состояния макрозообентоса.

### **Примерный перечень вопросов, выносимых на аттестацию (Экзамен)**

1. Основные представления об экологии. Базовые экологические понятия и термины. Законы экологии.
2. Основные этапы развития экологии. Развитие экологической парадигмы. Современный этап развития экологии.
3. Ключевые задачи и объекты экологии. Современные представления о структуре экологии. Особенности биоэкологии и агроэкологии.
4. Основные экологические концепции. Научная парадигма и основные законы экологии. Теоретическая и прикладная экология.
5. Взаимодействие экологии, почвоведения и агрохимии. Экологическое почвоведение. Экологические основы агрохимии.
6. Окружающая среда. Экологические факторы. Основные факторы агрогенной и техногенной деградации экосистем.

7. Методология и особенности экологических исследований основных компонентов окружающей среды, биогеоценозов и агроэкосистем.
8. Природная среда и закономерности действия экологических факторов. Лимитирующие экологические факторы.
9. Классификация и свойства экологических систем. Оценка экологических функций продуцентов, консументов и редуцентов. Трофические связи.
10. Биогеоценоз и его состав. Структура наземных и водных биогеоценозов. Внутрибиогеоценозическое и межбиогеоценозическое биоразнообразие.
11. Учение о биосфере и этапы ее развития. Основные источники зарождения жизни на Земле.
12. Дивергентная и конвергентная эволюция биоты. Эволюция педосферы и биокосных тел.
13. Характеристика биосферы, основные законы её развития и саморегуляции.
14. Структура и перспективы развития биосферы. В.И. Вернадский. Возможности ноосферы.
15. Глобальные экологические проблемы и принципиальные подходы к их решению.
16. Антропогенные изменения педосферы. Антропогенное опустынивание.
17. Функционально-компонентный анализ зональных экосистем и агроэкосистем. Регионально-типологические формы экосистем и агроэкосистем.
18. Аутэкология или факториальная экология. Анализ основных факторов окружающей среды (освещенность, температура, влажность).
19. Правило экологического оптимума. Точки экстремума. Зоны пессимума. Правило экологического индивидуализма. Экологическая толерантность
20. Экологическая пластичность, экологическая валентность.
21. Механизмы гомеостаза и гомеокинеза. Отрицательные обратные связи. Дублирование связей.
22. Экологические ниши. Адаптивные способности растений, животных и микроорганизмов к проживанию в условиях различного влагообеспечения
23. Эврибионтные и стенобионтные виды. Адаптивные реакции растений, животных и микроорганизмов к недостатку тепла и света.
24. Принципы экологической классификации организмов и систем. Основные виды классификации экосистем.
25. Экологические функции почв (биосферные, атмосферные, гидросферные, литосферные, ...).
26. Антропогенные изменения экологических функций почв в условиях городских и сельскохозяйственных экосистем.
27. Популяционная экология. Экология популяций и сообществ; их видовая, пространственно-временная и экологическая структура.

28. Филогенетические и экологические классификации популяций. Ценопопуляции. Дивергентное и конвергентное развитие популяций.
29. Особенности случайного, однородного и группового типов пространственного распределения популяций.
30. Логические и математические модели популяционной экологии (пространственного распределения и развития популяций).
31. Два типа развития популяций: S и J.
32. Основные типы возрастного распределения плотности популяции. Диагностика и прогноз демографического состояния популяции.
33. Формы биотических отношений в биоценозе (симбиоз, комменсализм, протокооперация, паразитизм, конкуренция, ...).
34. Положительные и нейтральные межвидовые взаимодействия. Экологическая оценка протокооперации и мутуализма.
35. Особенности внутривидовой и межвидовой конкуренции. Условия сосуществования биологически родственных видов.
36. Основные проблемы биологического разнообразия.
37. Биоразнообразие и устойчивость экосистем. Связь биоразнообразия с эко- и педоразнообразием. Экологическая оценка структур почвенного покрова.
38. Особо охраняемые природные территории. Заповедники и заказники. Памятники природы. Национальные парки. История и перспективы их развития в России.
39. Современная динамика экосистем. Флуктуации. Сукцессии. Эволюция. Автогенные и аллогенные сукцессии.
40. Классификация сукцессий. Первичные и вторичные сукцессии, их роль в формировании биоразнообразия и устойчивости экосистем.
41. Классификация природных ресурсов. исчерпаемые и неисчерпаемые, возобновимые и невозобновимые ресурсы.
42. Устойчивые системы природопользования.
43. Биологические и земельные ресурсы. Мониторинг их экологического состояния и оценка возобновимости.
44. Концепция продуктивности. Анализ факторов продуктивности. Ресурсы биосферы и проблемы продовольствия.
45. Пищевые цепи, пищевые сети и трофические уровни. Экологические пирамиды. Био- и агробиоэнергетика.
46. Продукционный процесс и системный анализ лимитирующих факторов биопроductивности наземных экосистем и агроэкосистем. Пределы биопроductивности.
47. Ограниченность пахотнопригодных земельных ресурсов. Основные причины и факторы антропогенного опустынивания и деградации земель.

48. Пределы биопродуктивности. Неомальтузианство и Римский клуб. Экологические основы и пределы устойчивого развития.
49. Охрана природных ресурсов. Агрогенная деградация и загрязнение базовых элементов агроландшафта (почва, растительность, водоемы, грунтовые воды, воздух).
50. Анализ основных факторов и параметров агрогенного воздействия на окружающую среду (почву, растительность, водоемы, грунтовые воды, воздух).
51. Круговорот основных веществ и функции живого вещества в биосфере.
52. Геохимические и биогеохимические циклы основных химических элементов (углерода, азота, серы).
53. Основные типы биогеохимического круговорота (атмосферный, осадочный). Основные пулы круговорота и их анализ.
54. Глобальные, региональные и локальные нарушения природных биогеохимических циклов (на примере углерода, азота, серы, калия).
55. Проблемы антропогенного опустынивания: факторы, тенденции, прогноз, средства предотвращения.
56. Проблема озоновых дыр: современное состояние, причины, прогноз, средства предотвращения.
57. Проблема глобального потепления: результаты наблюдений, факторы, современное состояние, причины, прогноз, средства предотвращения.
58. Задача секвестирования атмосферного углерода. Киотский протокол и возможные последствия его ратификации.
59. Классификация загрязнений. Нормирование. Понятие о предельно-допустимых концентрациях загрязняющих веществ.
60. Классификация, структурно-функциональные свойства и основные составляющие агроэкосистем.
61. Трофические и энергетические связи в сельскохозяйственной экосистеме.
62. Природно-ресурсный потенциал сельскохозяйственного производства. Ресурсный цикл в сельском хозяйстве.
63. Проблемы производства экологически безопасной и сбалансированной по элементам питания сельскохозяйственной продукции.
64. Экологические проблемы агроландшафтов и сельских территорий.
65. Проблемы сохранения почвенного покрова и биологического разнообразия сельских территорий.

## **6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

**Виды текущего контроля:** защита индивидуальных расчетных работ, отчетных форм решаемых задач, тестирование (включая пятиминутные экспресс-



тесты), контрольные работы, защита лабораторных работ и заданий практических занятий, выполняемых малыми группами.

**Виды промежуточного контроля:** экзамен.

Для оценки работы студента по дисциплине в целом используется **традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов. Критерии оценок успеваемости студентов приведены в таблице 7.

Таблица 7

### Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку <b>«отлично»</b> заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – высокий.</b>
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку <b>«хорошо»</b> заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – хороший (средний).</b>
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку <b>«удовлетворительно»</b> заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – достаточный.</b>
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку <b>«неудовлетворительно»</b> заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>не сформированы.</b>

Студент, пропустивший занятия, обязан предоставить конспект пропущенной лекции или занятия и ответить на поставленные вопросы по пропущенным темам. Расчётные работы оформляются в компьютерном классе. Время отработки пропущенных занятий устанавливается по предварительной договоренности с преподавателем.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Блинов, Л. Н. Экология: учебное пособие для вузов / Л. Н. Блинов, В. В. Полякова, А. В. Семенча; под общей редакцией Л. Н. Блинова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 208 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00221-8. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489593>
2. Рагулина, И. Р. Общая и прикладная экология: учебное пособие / И. Р. Рагулина. — Калининград: БГАРФ, 2020. — 265 с. — ISBN 978-5-7481-0433-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160068>
3. Экология: учебник и практикум для вузов / О. Е. Кондратьева [и др.]; под редакцией О. Е. Кондратьевой. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 283 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00769-5. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489531>
4. Экология: учебник и практикум для вузов / А. В. Тотай [и др.]; под общей редакцией А. В. Тотая, А. В. Корсакова. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 352 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01759-5. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/488719>
5. Охрана окружающей среды: учебное пособие / В. А. Раскатов, И.В. Андреева, С.Ю. Ермаков [и др.]; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва, 2022. — 178 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Свободный доступ из сети Интернет (чтение, печать, копирование). — Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/full/s08092022ohranaRaskatov.pdf>. — Загл. с титул. экрана. — Электрон. версия печ. публикации. — <URL:<http://elib.timacad.ru/dl/full/s08092022ohranaRaskatov.pdf>>.

### 7.2 Дополнительная литература

1. Агроэкология / В.А. Черников, Р.М. Алексахин, А.В.Голубев и др.; под ред. В.А. Черникова, А.И. Чекереса. - М.: КолосС, 2000. 536 с.
2. Агроэкология. / Методология, технология, экономика В.А. Черников, И.Г. Грингоф, В.Т. Емцев и др. Под ред. В.А. Черникова, А.И. Чекереса.- М.: КолосС, 2004. — 400 с.
3. Захваткин Ю.А. Основы общей и сельскохозяйственной экологии: - М.:Мир, 2003 – 360 с.
4. Мельченко, Александр Иванович. Оценка воздействия сельскохозяйственной техники на окружающую среду: учебное пособие / А. И. Мельченко, В. В. Стрельников; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации,

Кубанский государственный аграрный университет (Краснодар). - Москва: Скрипта манент, 2015. - 117 с.

5. Раскатов, Вячеслав Андреевич. Оценка воздействия сельскохозяйственного производства на атмосферный воздух: учебное пособие / В. А. Раскатов, И. В. Андреева; М-во сельского хоз-ва Российской Федерации, Российский гос. аграрный ун-т - МСХА им. К. А. Тимирязева. - Москва: Скрипта манент, 2015. - 119 с.

6. Соколов, Олег Алексеевич. Оценка воздействия удобрений, пестицидов и мелиорантов на окружающую среду: учебное пособие / О. А. Соколов, В. А. Черников; Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К. А. Тимирязева (Москва). - Москва: Скрипта манент, 2015. - 117 с.

7. Черников, Владимир Александрович. Экология пищевых продуктов: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по сельскохозяйственным специальностям / Черников В. А., Соколов О. А., Лукин С. В. - Белгород: Константа, 2013. - 605 с.

8. Чернышева, Наталья Викторовна. Оценка воздействия сельскохозяйственного производства на биоту: учебное пособие / Н. В. Чернышева, В. В. Стрельников, А. И. Мельниченко ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Кубанский государственный аграрный университет (Краснодар). - Москва : Скрипта манент, 2015. - 119 с.

### **7.3 Нормативные правовые акты**

1. "Водный кодекс Российской Федерации" от 03.06.2006 № 74-ФЗ (ред. от 29.07.2023).
2. "Земельный кодекс Российской Федерации" от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 29.07.2023) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.11.2017).
3. "Лесной кодекс Российской Федерации" от 04.12.2006 № 200-ФЗ (ред. от 29.12.2023).
4. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 31.12.2023) "Об охране окружающей среды"

### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. <https://earthexplorer.usgs.gov/> - сайт геологической службы США, на котором в открытом доступе размещены снимки с космических спутников;
2. <http://srtm.csi.cgiar.org/srtmdata/> - международный проект, который позволяет скачивать цифровые модели любых участков Земли;
3. <http://www.mnr.gov.ru/> - вебсайт Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации (открытый доступ).

4. <http://www.mosecom.ru/> - вебсайт специально уполномоченной организации города Москвы по осуществлению государственного экологического мониторинга.
5. <http://www.dpioos.ru/eco/ru/ecology> - раздел сайта Департамента природопользования и охраны окружающей среды города Москвы, посвященный экологии.
6. <http://www.zin.ru/BioDiv/index.html> – Информационная система «Биоразнообразие России» (открытый доступ).
7. <http://oopt.info> – Информационно-справочная система «ООПТ России» (открытый доступ).
8. <http://www.zapoved.ru> – Портал Минприроды России «Особо охраняемые природные территории Российской Федерации» (открытый доступ).
9. <http://www.ecoport.ru> – ЭкоПортал «Вся экология» (открытый доступ).
10. <http://www.wildnet.ru> – Эколого-просветительский центр «Заповедники» (открытый доступ).

## 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru) Справочная правовая система «КонсультантПлюс».

Таблица 8

### Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Раздел 4. Круговорот веществ в природе и классификация природных ресурсов в экологии.	Программа РАС-КАЗ - региональная автоматизированная система комплексной агроэкологического анализа почв и земель. Свидетельство № 2005610897	Расчётная	Васенев И.И., Хахулин В.Г., Бузылев А.В.	2005
		SAS.Планета	Расчётная	Группа SAS	2024
2	Раздел 5. Функционально-методическое структурирование современной экологии.	Программа ЛИС-СОЗ - Локальная информационно-справочная система по агроэкологической оптимизации земледелия.	Расчётная	Васенев И.И., Руднев Н.И., Хахулин В.Г., Бузылев А.В.	2005

		Свидетельство № 2005610898			
		SAS.Планета	Расчётная	Группа SAS	2024

## 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Описание материально-технической базы, имеющейся на кафедре и необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Экология» представлено в таблице 9

Таблица 9

### Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
29 учебный корпус, компьютерный класс №212.	14 ПК, Моноблок преподавателя, ТВ, 15 столов, 29 стульев
29 учебный корпус, компьютерный класс №214.	12 моноблоков, моноблок преподавателя, 13 столов, 25 стульев, без мультимедиа систем.
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова, Читальные залы библиотеки (ауд. №144)	Компьютеризированная система поиска научных и учебных материалов, сканер, сотрудник-консультант
Общежитие №8 Комната для самоподготовки	Письменные столы, стулья

## 11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Образовательный процесс по дисциплине организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся). Учебные занятия (в том числе по реализации практической подготовки) представлены следующими видами, включая учебные занятия, направленные на практическую подготовку обучающихся и проведение текущего контроля успеваемости:

- лекции (занятия лекционного типа);
- семинары, практические занятия, лабораторные работы (занятия семинарского типа);
- групповые консультации;
- индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся;
- самостоятельная работа обучающихся;
- занятия иных видов.

На учебных занятиях обучающиеся выполняют запланированные настоящей программой отдельные виды учебных работ, в том числе отдельных

элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

### **Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям.**

Перед очередной лекцией студентам необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то необходимо обратиться к преподавателю.

Особое внимание следует уделять терминам. Важно понимать, что во многих терминологических системах традиционно встречаются многозначные термины. Все термины и понятия, семантика которых недостаточно ясна обучающемуся, он должен проверять с помощью энциклопедий, словарей и справочников и выписывать толкование в тетрадь. Студенту необходимо помнить, что от владения специальной терминологией – знания термина и успешного оперирования им – часто зависит успех как в учебной, так и в профессиональной сфере.

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студент, пропустивший занятия, обязан предоставить конспект пропущенной лекции или занятия и ответить на поставленные вопросы по пропущенным темам. Студент, получивший по итогам экспресс-опроса неудовлетворительную оценку также обязан проработать материал дополнительно и предоставить конспект.

### **Рекомендации по подготовке к лабораторным работам.**

Цель лабораторных работ – помочь студентам в усвоении наиболее важных и сложных тем курса, а также способствовать выработке у студентов умения ориентироваться в вопросах дистанционного зондирования.

Лабораторные работы представляют собой аналитические и расчётные работы. Студент должен: а) ознакомиться с алгоритмом выполнения планируемого анализа или расчёта; б) изучить необходимую для выполнения работы программную и приборную базу; в) оформить полученные результаты в соответствии с установленными требованиями;

В ходе подготовки к лабораторным работам студентам следует начать с ознакомления с методикой проведения анализа/расчёта и теоретической базой, которая отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучении обязательной литературы, рекомендованной к данной теме. Кроме основной литературы, необходимо ознакомиться с дополнительной литературой, публикациями в периодических изданиях. Студент, кроме рекомендованного списка литературы, может пользоваться источниками, найденными самостоятельно.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившимся к занятию, следует своевременно явиться на консультацию к преподавателю в назначенное им время и отчитаться по изучавшейся теме. Студенты, не отчитавшиеся в срок по каждой не проработанной ими на занятиях теме или не защитившие индивидуальную

расчетную работу, имеют возможность отчитаться по ним в течение последующей недели.

### **Рекомендации по подготовке к практическим занятиям.**

Цель практических занятий – помочь студентам в усвоении наиболее важных и сложных тем курса, а также способствовать выработке у студентов умения ориентироваться в вопросах экологии и рационального природопользования и навыков системного анализа экологической информации, необходимой для решения проблемных экологических ситуаций.

Значительная часть практических занятий проводится в форме семинаров с заслушиванием презентаций, подготовленных студентами по соответствующим вопросам. Презентация представляет собой публичное выступление студента на семинаре, ориентированное на ознакомление, убеждение слушателей по определенной теме-проблеме. Готовясь к докладу или сообщению, можно обращаться за методической помощью к преподавателю. В дальнейшем учебные материалы можно использовать при написании других работ.

Качественная презентация зависит от следующих параметров:

- четкой постановки темы, формулировок цели и плана выступления;
- соблюдения определенной продолжительности представления материала;
- наличия удачно подобранных иллюстраций (не перегружающих изображаемое на экране),
- адекватного подбора цветовой гаммы;
- грамотного использования режима анимации и электронной указки.

Студент должен: а) не зачитывать написанное на экране, а вести свободное повествование; б) предусмотреть проблемные, сложные для понимания фрагменты и прокомментировать их; в) предвидеть возможные вопросы, которые могут быть заданы по ходу и в результате предъявления презентации.

Рекомендуется пользоваться планом сообщения и зачитывать отдельные небольшие части, строки или цитаты. Другие студенты задают вопросы, могут выступать с дополнением или комментариями по данному вопросу. Преподаватель дает развернутый комментарий и оценивает работу студентов, наиболее активно участвующих в дискуссии.

В ходе подготовки к практическим занятиям студентам следует начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучении обязательной литературы, рекомендованной к данной теме. Кроме основной литературы, необходимо ознакомиться с дополнительной литературой, публикациями в периодических изданиях. Студент, кроме рекомендованного списка литературы, может пользоваться источниками, найденными самостоятельно.

### **Рекомендации по подготовке к экзамену.**

При подготовке к экзамену необходимо опираться, прежде всего, на конспекты лекций, так как они обладают преимуществами по сравнению с печатными изданиями. Обычно конспекты более детальны, отражают самую

современную и оперативную информацию, подробно освещают вопросы, интересующие обучающихся. Однако подготовка только по лекционным материалам все же недостаточна, студентам необходимо использовать и другую учебную литературу. Для серьезного раскрытия проблем изучаемой дисциплины рекомендуется использовать два или более учебных пособия, так как не существует идеальных учебников, но каждый из них имеет свои достоинства и недостатки. Сопоставление разных подходов к описанию научных проблем, сравнение теоретической информации позволяют более глубоко и основательно усвоить учебный курс.

С вопросами к экзамену рекомендуется ознакомиться в самом начале изучения дисциплины, это позволит в течение семестра эффективно организовать самостоятельную работу, корректировать свои конспекты и особое внимание уделять тем научным проблемам, которые выделены как важнейшие.

Приступая к подготовке, важно с самого начала правильно распределить время и силы. Начинать подготовку следует с ознакомления с программой, списком литературы и основными понятиями. Подготовка должна заключаться не в простом прочтении пособий или учебников, а в составлении готовых текстов устных ответов на каждый вопрос изучаемой темы. При изучении литературы нужно выделять главное (определения, признаки, значимые факты, причинно-следственные связи и т.п.). Одновременно рекомендуется составлять краткий (4–5 пунктов) план ответа на каждый вопрос темы и располагать информацию согласно пунктам этого плана. Важным условием высокой оценки на зачёте является аргументация своей точки зрения с опорой на использованную специальную литературу.

На экзамене ответ студента по любому вопросу может длиться в пределах 8–10 минут (без учёта времени на подготовку – 40 минут). На это время и нужно ориентироваться при отборе содержания и объема необходимого материала, набросать план будущего ответа.

### **Рекомендации по выполнению студентами самостоятельной работы.**

Самостоятельная работа студентов в вузе является важным видом его учебной и научной деятельности.

Выполняя самостоятельную работу, студент должен освоить минимум содержания, выносимый на самостоятельную работу студентов и предложенный по дисциплине «Основы дистанционного зондирования».

Осуществляя самостоятельную работу, студент может использовать дополнительные учебные, учебно-методические и методические пособия и т.д., не указанные в списке, предложенным преподавателем. Если по определенной теме в соответствии с рабочей программой не осуществляется чтение лекции, то данная тема может обсуждаться на лабораторной работе, либо студенты получают дополнительное задание и представляют в той или иной форме отчет о его выполнении.



## **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившимся к занятию, следует своевременно явиться на консультацию к преподавателю в назначенное им время и отчитаться по изучавшейся теме. Студенты, не отчитавшиеся в срок по каждой не проработанной ими на занятиях теме или не защитившие индивидуальную расчетную работу, имеют возможность отчитаться по ним в течение последующей недели. Отработка расчётных работ проводится в компьютерном классе кафедры экологии с использованием компьютеров и программного обеспечения кафедры.

## **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

Дисциплина «Общая экология» позволит студентам расширить профессиональные знания и подготовит их к грамотному анализу экологических данных и их функционально-целевой интерпретации. Процесс обучения предполагает сочетание аудиторной и самостоятельной работы, поскольку именно дополнение аудиторной работы самостоятельной деятельностью студентов способствует развитию самостоятельности и творческой активности как при овладении, так и практическом использовании полученных знаний. В течение всего обучения студенты выполняют индивидуальные задания.

Использование интерактивных форм и методов на занятиях являются актуальной проблемой современного вуза и, вероятно, наступает эпоха расцвета интерактивных методов обучения. ФГОС ВО студентов всех направлений делают обязательным использование именно активных методов обучения. Активные методы обучения являются одним из наиболее эффективных средств вовлечения студентов в учебно-познавательную деятельность. Интерактивный – означает способность взаимодействовать или находится в режиме беседы, диалога. Следовательно, интерактивное обучение – диалоговое обучение, входе которого осуществляется взаимодействие педагога и студента.

К категории таких методов относится семинар с заслушиванием и обсуждением презентаций, подготовленных студентами по актуальным проблемам экологии и групповая дискуссия. Подготовка доклада на семинар требует планомерной, кропотливой подготовки материала заранее. Преподаватель знакомится с планами, подготовленными студентами, рекомендует новую литературу, кроме той, что была уже дана в общей тематике, консультирует по содержанию и оформлению презентации. После окончания доклада студенты задают вопросы по представленной информации. Вопросы и ответы на них составляют центральную часть семинара. Как известно, способность поставить вопрос предполагает известную подготовленность по соответствующей теме. Отвечает на вопрос сначала докладчик, потом любой студент, изъявивший желание высказать свой комментарий по нему. В результате проводимой профессиональной дискуссии студенты приобретают не только знания, но и навыки публичного обсуждения и

критического анализа экологических проблем, с оперативной аргументацией своего мнения.

Преподаватель не должен ограничивать студентов в детализации выбранных ими вопросов дискуссии. Теоретическая конференция требует планомерной, кропотливой подготовки материала заранее. Преподаватель знакомится с планами, подготовленными студентами, рекомендует новую литературу, кроме той, что была уже дана в общей тематике, консультирует участников дискуссии. Как правило, по обсуждаемому вопросу разворачивается активная дискуссия. Помимо полученных знаний студенты приобретают бесценный опыт общения с аудиторией.

Промежуточные контроль знаний проводится письменно (тестирование и отчеты по практическим заданиям и лабораторным работам) и устно в ходе изучения каждого из основных разделов дисциплины. Устные ответы и письменные работы студентов оцениваются. Оценки доводятся до сведения студентов и отражаются в рабочей ведомости преподавателя.

В итоге на экзамене студент должен продемонстрировать преподавателю широкую компетентность по вопросам общей экологии в рамках пройденного курса с использованием всех имеющихся современных методических и технических средств обучения на кафедре.

**Программу разработал:**

Васенев И.И., д.б.н.



(подпись)

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Общая экология» ОПОП ВО по направлению  
05.03.06 «Экология и природопользование»  
направленности «Агроэкология и экологически безопасная продукция»  
(квалификация выпускника – бакалавр)

Мазировым Михаилом Арнольдовичем, профессором кафедры земледелия и методики опытного дела ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», доктором биологических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Общая экология» ОПОП ВО по направлению 05.03.06 «Экология и природопользование», направленности «Агроэкология и экологически безопасная продукция» (бакалавриат), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре экологии (работчик – Васенев Иван Иванович, профессор кафедры экологии, доктор биологических наук).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Общая экология» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 05.03.06 «Экология и природопользование». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к базовой части учебного цикла – Б1.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 05.03.06 «Экология и природопользование».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Общая экология» закреплены 3 **общепрофессиональные компетенции**. Дисциплина «Общая экология» и представленная Программа способны реализовать их в объявленных требованиях.

5. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Общая экология» составляет 4 зачётные единицы (144 часа).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Общая экология» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 05.03.06 «Экология и природопользование» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

9. Программа дисциплины «Общая экология» предполагает занятия в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 05.03.06 «Экология и природопользование».

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления с презентациями, выполнение расчетных заданий, участие в семинарах и ролевых играх, участие в письменном тестировании, защита письменных отчетов по практическим занятиям и лабораторным работам), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.



Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины базовой части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 05.03.06 «Экология и природопользование».

12. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 5 источников (включая базовый учебник), дополнительной литературой – 10 наименований, со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 10 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 05.03.06 «Экология и природопользование».

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Общая экология» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Общая экология».

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Общая экология» ОПОП ВО по направлению 05.03.06 «Экология и природопользование», направленности «Агроэкология и экологически безопасная продукция (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Васеневым Иваном Ивановичем, профессором кафедры экологии, доктором биологических наук, соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Мазиров Михаил Арнольдович, профессор кафедры земледелия и методики опытного дела ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», доктор биологических наук

  
(подпись)  
«25» августа 2025 г.