

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –**

**МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**

**(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)**

Дата подписания: 10.01.2024 17:00:08

Уникальный программный ключ:

dcb6dc8715334aed86f2a7c3a8ce2cf217be1e29



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

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Б1.В.07 Основы экологического мониторинга**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО 3++

Направление: 05.03.06 «Экология и природопользование»

Направленность: Экология и устойчивое развитие

Курс 3

Семестр 6

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2023

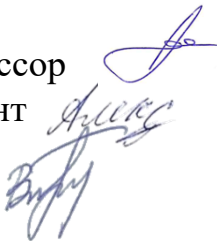
Москва, 2023

Разработчик (и):

Васенев И.И., д.б.н., профессор

Александров Н.А., ассистент

Потапова В.А., ассистент



«25» августа 2023г.

Рецензент: Борисов Б.А., д.б.н., профессор



«25» августа 2023г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО 3++, по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование и учебного плана.

Программа обсуждена на заседании кафедры экологии протокол № 14/23 от «28» августа 2023г.

Зав. кафедрой экологии профессор, д.б.н.



Васенев И.И.  
«28» августа 2023г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической

комиссии института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н.

Костякова, к.т.н., доцент



Н.Н. Ивахненко  
«28» августа 2023г.

Заведующий выпускающей кафедрой Экологии

Васенев И.И., д.б.н, профессор



«28» августа 2023г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ.....</b>	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>5</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>5</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ», СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>6</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>6</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	6
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
4.3 ЛЕКЦИИ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	14
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>19</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>20</b>
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности .....	20
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	26
6.2 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	33
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>35</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	35
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	35
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ .....	36
7.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	36
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>37</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....</b>	<b>37</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>38</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>39</b>
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>39</b>

## **Аннотация**

рабочей программы учебной дисциплины  
**Б1.В.07 «Основы экологического мониторинга»**  
для подготовки бакалавров по направлению  
**05.03.06 «Экология и природопользование»**  
направленности – Экология и устойчивое развитие

**Цель освоения дисциплины:** освоение теоретических и практических знаний, приобретение умений и навыков о системах наблюдений, регистрации и контроле за состоянием окружающей природной среды, позволяющих им решать проблемы правильной организации наблюдений на конкретном объекте, использовать и интерпретировать данные различных контролирующих экологическую обстановку организаций, производить оценку и прогноз состояния природной среды на локальном и региональном уровнях для понимания процессов и создания технологий повышения устойчивости экосистем к антропогенным воздействиям.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в вариативную часть учебного плана по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование», изучается в 6 семестре

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-4.2; УК-8.1; ПКос-1.1; ПКос-1.4.

**Краткое содержание дисциплины:** Современная экологическая безопасность общества имеет целый ряд особенностей. Прежде всего, она носит глобальный характер, то есть охватывает всю планету. Изменения окружающей среды, вызванные деятельностью человека, коснулись базисных систем жизнеобеспечения. Симптомами этого служат угрозы изменения климата, сокращения видового многообразия планеты, демографического взрыва, широкомасштабного загрязнения окружающей среды. Особенностью современного экологического кризиса является то, что скорость негативных изменений, происходящих в окружающей среде, нарушении сбалансированности природных процессов, резкого снижения устойчивости и способности к саморегуляции природных систем беспрецедентно высока. Экологический мониторинг и контроль состояния окружающей природной среды являются одними из эффективных инструментов в организации планомерных действий по сохранению природной среды обитания человека и ее восстановления после его разрушительных воздействий. При рассмотрении типов загрязнений, их источников, циркуляции в биосфере, локальных и глобальных последствий воздействия на ее компоненты, методов обнаружения и борьбы с загрязнениями, а также при изучении вопросов, касающихся экологического нормирования, возникает необходимость обращаться к методам и подходам мониторинга окружающей среды.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 144 часов/ 4 зачетные единицы

**Промежуточный контроль:** экзамен/курсовой проект

## **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Основы экологического мониторинга» является освоение студентами теоретических и практических знаний, приобретение умений и навыков о системах наблюдений, регистрации и контроле за состоянием окружающей природной среды, позволяющих им решать проблемы правильной организации наблюдений на конкретном объекте, использовать и интерпретировать данные различных контролирующих экологическую обстановку организаций, производить оценку и прогноз состояния природной среды на локальном и региональном уровнях для понимания процессов и создания технологий повышения устойчивости экосистем к антропогенным воздействиям.

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

Дисциплина «Основы экологического мониторинга» включена в обязательный перечень дисциплин учебного плана вариативной части. Дисциплина «Основы экологического мониторинга» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 05.03.06 «Экология и природопользование».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Основы экологического мониторинга» являются Общая экология, Сельскохозяйственная экология, Экологическое нормирование, сертификация и лицензирование, ГИС в экологии и природопользовании, Основы экологического проектирования и картирования, Методы экологических исследований, Экология и охрана почв.

Дисциплина «Основы экологического мониторинга» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Радиоэкологический мониторинг, Основы экологической экспертизы, Анализ и основы моделирования экосистем, Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС), Основы экологического менеджмента и аудита.

Особенностью дисциплины является возросшее внимание к проблемам экологической безопасности проживания человека на Земле, с одной стороны, а с другой — усилением ответственности за экологические правонарушения. Современная экологическая безопасность общества имеет целый ряд особенностей. Прежде всего, она носит глобальный характер, то есть охватывает всю планету. Изменения окружающей среды, вызванные деятельностью человека, коснулись базисных систем жизнеобеспечения. Симптомами этого служат угрозы изменения климата, сокращения видового многообразия планеты, демографического взрыва, широкомасштабного загрязнения окружающей среды. Особенностью современного экологического кризиса является то, что скорость негативных изменений, происходящих в окружающей среде, нарушения сбалансированности природных процессов, резкого снижения устойчивости и способности к саморегуляции природных систем беспрецедентно высока. Экологический мониторинг и контроль состояния окружающей природной среды являются одними из эффективных инструментов в организации планомерных действий по сохранению природной среды

обитания человека и ее восстановления после его разрушительных воздействий. При рассмотрении типов загрязнений, их источников, циркуляции в биосфере, локальных и глобальных последствий воздействия на ее компоненты, методов обнаружения и борьбы с загрязнениями, а также при изучении вопросов, касающихся экологического нормирования, возникает необходимость обращаться к методам и подходам мониторинга окружающей среды.

Рабочая программа дисциплины «Основы экологического мониторинга» 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 «Экологический мониторинг», соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

## **4. Структура и содержание дисциплины**

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

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

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.	УК-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.2 Уметь применять на практике навыки делового общения на русском и иностранных языках, включая актуальные правила коммуникации в устной и письменной речи	Актуальные правила коммуникации на русском и иностранных языках в устной и письменной речи	Применять на практике навыки делового общения на русском и иностранных языках, включая актуальные правила коммуникации в письменной речи	Навыками делового общения и иных форм коммуникаций на различных языках, в том числе, с применением информационных технологий
2.	УК-8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.1 Знать основные источники чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения, причины, признаки и последствия опасностей, способы защиты от чрезвычайных ситуаций, принципы организации безопасности труда на предприятии	Источники чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения, причины, признаки и последствия опасностей, способы защиты от чрезвычайных ситуаций, принципы организации безопасности труда на предприятии	Создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе с использованием информационных технологий, в повседневной жизни и профессиональной деятельности для достижения устойчивого развития общества, сохранения	Методами инвентаризации источников возникновения чрезвычайных ситуаций природного происхождения и на производстве, и защиты от них, в том числе, с использованием информационных технологий

					природной среды, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	
3.	ПКос-1	Владеть основными методами научно-исследовательской деятельности, включая методы отбора и полевых исследований основных компонентов экосистем, проведения лабораторных анализов и статистической обработки получаемых данных, экологического моделирования и прогнозирования, экологического мониторинга и системного анализа проблемных экологических ситуаций, экологического нормирования, проектирования и ОВОС,	ПКос-1.1 Владеть основными методами экологического мониторинга	Принципы, задачи и методы экологического мониторинга, основные концепции и программы мониторинга в различных средах, основные нормативно-правовую базу проведения оценки воздействия на окружающую среду и экологической экспертизы	Применять на практике различные методики экологического мониторинга: информационные, полевые, статистические и др. Анализировать информацию, полученную из литературных источников и опытным путем, делать выводы и давать рекомендации по снижению негативного воздействия на окружающую среду	Методами научно-исследовательской деятельности, включая методы полевых исследований, отбор образцов из основных компонентов экосистем, методами статистической обработки, ГИС, математического моделирования и прогнозирования
			ПКос-1.4 Владеть инструментальными методами анализа объектов окружающей среды	Основные стандарты и нормативные акты при проведении лабораторных и иных инструментальных анализов объектов	Применять на практике инструментальные методы анализа окружающей среды, системного	Методами инструментального анализа объектов экосистем, оценки углеродного следа, экологического



		использования ГИС и данных дистанционного зондирования		окружающей среды	анализа, проблемных экологических ситуаций, экологического проектирования и данных дистанционного зондирования	проектирования и ОВОС.
--	--	--	--	------------------	--	------------------------

Таблица 2

## Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	В т.ч. в 6 семестре
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>65,4</b>	<b>65,4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>65,4</b>	<b>65,4</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	24	24
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	36* (4)	36* (4)
<i>Курсовой проект (КП) (консультация, защита)</i>	3	3
<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>78,6</b>	<b>78,6</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка курсового проекта)</i>	54	54
<i>Подготовка к экзамену</i>	24,6	24,6
Вид промежуточного контроля:	Экзамен/защита КП	

\* в том числе практическая подготовка

## 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

## Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	ПКР	
Раздел 1 «Научные основы экологического мониторинга»	23,1	4	6		13,1
Раздел 2 «Системы и параметры мониторинга окружающей среды»	23,1	4	6		13,1
Раздел 3 «Структура современного экологического мониторинга»	23,1	4	6		13,1
Раздел 4 «Единая государственная система экологического мониторинга»	23,1	4	6		13,1
Раздел 5 «Автоматизированные системы контроля и мониторинга окружающей среды»	23,1	4	8		13,1
Раздел 6 «Механизмы и методы регулирования в области экологического мониторинга»	21,1	4	4		13,1
<i>Курсовой проект (КП) (консультация, защита)</i>	3			3	
<i>консультации перед экзаменом</i>	2			2	
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4			0,4	
<b>Всего за 6 семестр</b>	<b>144</b>	<b>24</b>	<b>36</b>	<b>5,4</b>	<b>78,6</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>144</b>	<b>24</b>	<b>36</b>	<b>5,4</b>	<b>78,6</b>

\* в том числе практическая подготовка

## Раздел 1 Научные основы экологического мониторинга

## Тема 1 Основные характеристик состояния окружающей природной

**среды при проведении экологического мониторинга.** Цели, задачи, принципы и структура проведения экологического мониторинга. Современные представления и понятия о мониторинге состояния окружающей среды. Методы мониторинга. Наблюдательные сети и объем работ. Типовая программа наблюдений. Производственный экологический мониторинг. Аналитическое обеспечение при экологическом мониторинге. Физико-химические и инструментальные методы анализа.

**Тема 2 Научные методические и организационные основы проведения экологического мониторинга.** Блок-схема экологического мониторинга. Биодиагностика как элемент мониторинга при изучении антропогенного воздействия на компоненты экосистем. Общая характеристика состояния окружающей природной среды и экологических систем. Расчет плат за загрязнение окружающей природной среды. Ознакомление с базовыми нормативами платы за выбросы, сбросы загрязняющих веществ; коэффициентами экологической ситуации и экологической значимости территории по воздуху, по воде, для почвы; коэффициентами индексации платы, устанавливаемыми в зависимости от роста инфляции.

## **Раздел 2 Системы и параметры мониторинга окружающей среды**

**Тема 1 Глобальная система мониторинга окружающей среды (ГСМОС).** Классификация загрязняющих веществ по классам приоритетности, принятые в ГСМОС. Структура государственного экологического мониторинга Российской Федерации, распределение ответственности. Единая государственная автоматизированная система контроля радиационной обстановки на территории Российской Федерации (ЕГАСКРО). Системы автоматического экологического мониторинга.

**Тема 2 Основные контролируемые параметры и нормирование загрязнения окружающей среды.** Токсикологические основы нормирования загрязнений в окружающей среде. Экологические подходы к нормированию техногенных нагрузок на экосистемы. Санитарно-гигиенические и научно-технические стандарты. Экологические нормы и нагрузки. Оценка антропогенных изменений природных компонентов и комплексов. Критерии оценки состояния здоровья населения, животного и растительного мира, геоморфологического состояния территории. Загрязнение окружающей среды. Основные контролируемые параметры и нормирование загрязнения окружающей среды - предельно-допустимые концентрации (ПДК), предельно-допустимые выбросы (ПДВ), предельно-допустимые уровни (ПДУ), предельно-допустимые сбросы (ПДС) в воздухе, воде, почве, растительности, продуктах питания, биосубстратах.

## **Раздел 3 Структура современного экологического мониторинга**

**Тема 1. Виды мониторинга и пути его реализации.** Организация и структура мониторинга состояния окружающей среды. Виды мониторинга: глобальный, региональный, национальный, локальный, медико-экологический, биологический, радиационный, агроэкологический. Мониторинг природных сред: воздушной, водной, почв. Фоновый мониторинг. Мониторинг загрязнения и источников загрязнения. Средства реализации мониторинга: стационарные станции, передвижные посты, аэрокосмические системы, автоматизированные

системы.

**Тема 2. Фоновый экологический мониторинг за содержанием загрязняющих веществ в природных средах.** Фоновое загрязнение окружающей среды. Типовая программа наблюдений. Рекомендации по выбору места размещения станций комплексного фонового мониторинга. Технические требования к станциям комплексного фонового мониторинга. Отбор проб природных объектов, предварительная подготовка, консервация и хранение. Оценка сопоставимости результатов наблюдений на сети фоновых станций. Оценка сопоставимости результатов наблюдений за загрязнением объектов природной среды. Формы представления данных.

**Тема 3. Основы биолого-экологического мониторинга.** Понятие о биоиндикаторах. Классификация биоиндикаторов, в том числе биохимических анализаторов запахов, анализаторов различных физических полей. Различные анализаторы биологических объектов, обитающих в воздухе, на суше и в воде. Позвоночные и беспозвоночные животные, растения - биоиндикаторы состояния водной среды обитания организмов. Ультразвуковая и электрическая локация водных объектов. Биоиндикаторы, обеспечивающие экологическое равновесие в окружающей среде, осуществляющие биологический контроль за состоянием загрязнения биосферы. Перспективные методы биологического тестирования уровня токсического загрязнения природных вод. Мембранно-связанные ферментные комплексы как тест - системы для биолого-экологического мониторинга.

#### **Раздел 4 Национальный экологический мониторинг Российской Федерации**

**Тема 1 Единая государственная система экологического мониторинга России (ЕГСЭМ).** Концепция и системный проект ЕГСЭМ, их основные положения (нормативно-правовая база, единые требования к средствам измерения и их метрологическому контролю, единая система нормируемых и контролируемых параметров, система сбора и передачи данных, типовые проекты службы экологического мониторинга для области, города, принципы финансового и организационного обеспечения ЕГСЭМ).

**Тема 2 Принципы организации регионального экологического мониторинга.** Организация локального мониторинга и его задачи. Мониторинг промышленного предприятия, теплоэлектростанции, атомной электростанции. Типовые проекты службы экологического мониторинга края, области, города. Типовые проекты экологического мониторинга промышленных зон. Региональный мониторинг. Примеры организации региональных систем мониторинга. Мониторинг Московского региона. Мониторинг бассейна Черного моря. Мониторинг бассейна Балтийского моря.

**Тема 3 Медико-экологический мониторинг.** Принципы получения и обработки информации о состоянии здоровья населения. Анализ существующего медико-экологического состояния территории с составлением комплекса карт, отражающих заболеваемость групп населения по отношению к антропогенно измененной окружающей среде.

#### **Раздел 5 Автоматизированные системы контроля и мониторинга**

**Тема 1 Автоматизированные системы контроля окружающей среды и**

**система мониторинга воздушной среды города.** Автоматизированные системы контроля окружающей среды (АСКОС). Основные функции и виды АСКОС. Информационные характеристики АСКОС. Анализ погрешностей аналитических измерений. Методы обработки результатов аналитических измерений. Техническая база построения АСКОС. Автоматизированная система мониторинга воздушной среды города. Структура системы мониторингового наблюдения за состоянием воздушной среды крупного города. Выбор количества и оптимизация размещения постов наблюдения. Контролируемые параметры. Частота опроса датчиков. Обработка результатов. Алгоритмы функционирования системы. Алгоритмы обработки данных. Репрезентативность результатов измерений. Определение координат источников загрязнения. Загрязнения снегового покрова. Методика проведения снегогеохимического опробования. Методика обработки результатов снегогеохимической съемки.

**Тема 2 Автоматизированный экологический контроль качества природных вод.** Основные источники загрязнения внутренних водоёмов, водотоков, подземных вод. Основные задачи и структура государственного экологического мониторинга поверхностных вод. Организация сети пунктов наблюдений за поверхностными водными объектами. Определение контролируемых гидрологических, гидрохимических и гидробиологических показателей. Отбор проб и пробоподготовка. Наблюдения за качеством донных отложений. Общие принципы организации и пути автоматизации природных и сточных вод. Автоматический контроль качества природных и сточных вод. Устройство станции контроля. Оптимизация размещения станций контроля. Контролируемые параметры. Частота опроса датчиков. Обработка результатов и представление данных. Биоиндикаторы, обеспечивающие экологическое равновесие в окружающей среде, осуществляющие биологический контроль за состоянием загрязнения биосферы.

**Тема 3. Экологический мониторинг состояния почв и радиационного загрязнения окружающей среды.** Источники загрязнения почв. Деградиационные процессы почвенного покрова. Основные принципы организации наблюдения за уровнем загрязнения почвы. Методика проведения литогеохимического опробования. Методика обработки результатов литогеохимической съемки. Источники радиационного загрязнения природной среды. Естественные и техногенные уровни радиационного фона. Радиационно-дозиметрическая аппаратура. Определение гамма- и бета-излучения. Определение радионуклидного состава загрязнения. Единицы измерения. Системы радиационного экологического мониторинга.

**Тема 4 Аэрокосмический экологический мониторинг.** Дистанционный мониторинг. Задачи аэрокосмического мониторинга (АКМ). Продолжительность функционирования систем АКМ (базовый, текущий). Способы выявления изменений при АКМ. Требования к материалам аэрокосмических съемок для целей АКМ. Примеры АКМ разных уровней (состояния растительности состояния почв, животного мира, структуры, ритмики и динамики экосистем биосферных станций). Технические средства. Геоинформационные системы.

**Раздел 6 Механизмы и методы регулирования в области**

## экологического мониторинга

**Тема 1 Экологическая экспертиза, менеджмент и аудит в системе экологического мониторинга.** Базовая структура общей системы экологического менеджмента при организации экологического мониторинга. Ключевые понятия экологического аудита. Развитие ОВОС, ООС и экологической экспертизы. Основные понятия, термины, определения, цели, задачи и область применения. Значение экологического менеджмента, экспертизы и аудита в обеспечении экологической безопасности при проведении экологического мониторинга и развития территорий при решении различных экологических проблем.

**Тема 2 Экологическое картографирование и прогнозирование.** Изучение картографических методов обеспечения мониторинга. Рассмотрение основных приемов экологического картографирования - составление и использование экологических карт, представляющих собой уменьшенные обобщенные изображения земной поверхности, содержащие определенную информацию. Изучение методов фотосъемки и видеосъемки мониторинга воздействия на окружающую среду как в качестве дополнительных к картографическим методам, так и в качестве методов, имеющие самостоятельное значение. Математические модели переноса вещества и прогнозирование локальной экологической обстановки. Химические и биохимические цепочки превращения. Использование результатов экологического мониторинга и его перспективы.

### 4.3 Лекции и практические занятия

Таблица 4

#### Содержание лекций и практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
1.	<b>Раздел 1. Научные основы экологического мониторинга</b>				<b>10</b>
	Тема 1. Основные характеристик состояния окружающей природной среды при проведении экологического мониторинга	<b>Лекция №1</b> Научные основы экологического мониторинга	УК-4.2; УК-8.1; ПКос-1.1; ПКос-1.4	Экспресс-тест 1	2
		<b>Практическая занятие № 1</b> Основные характеристик состояния окружающей природной среды при проведении экологического мониторинга	УК-4.2; УК-8.1; ПКос-1.1; ПКос-1.4		2
		<b>Лекция №2</b> Общие положения и принципы	УК-4.2; УК-8.1; ПКос-1.1; ПКос-1.4	Экспресс-тест 2	2
		<b>Практическое занятие №2</b> Научные методические и организационные основы проведения экологического мониторинга	УК-4.2; УК-8.1; ПКос-1.1; ПКос-1.4	Расчетное задание №1	2
		<b>Практическое занятие №3</b> Международный опыт ведения экологического мониторинга	УК-4.2; УК-8.1; ПКос-1.1; ПКос-1.4		2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
2	<b>Раздел 2. Системы и параметры мониторинга окружающей среды</b>				<b>10</b>
	Тема 1. Глобальная система мониторинга окружающей среды (ГСМОС).	<b>Лекция №3</b> Системы и параметры мониторинга окружающей среды	УК-4.2; УК-8.1; ПКос-1.1; ПКос-1.4	Экспресс-тест 3	2
		<b>Практическое занятие № 4</b> Глобальная система мониторинга окружающей среды (ГСМОС)	УК-4.2; УК-8.1; ПКос-1.1; ПКос-1.4	Заслушивание индивидуальных заданий	2
	Тема 2. Основные контролируемые параметры и нормирование загрязнения окружающей среды.	<b>Лекция №4</b> Основные контролируемые параметры и нормирование загрязнения окружающей среды.	УК-4.2; УК-8.1; ПКос-1.1; ПКос-1.4	Экспресс-тест 4	2
		<b>Практическое занятие № 5</b> Основные контролируемые параметры и нормирование загрязнения окружающей среды.	УК-4.2; УК-8.1; ПКос-1.1; ПКос-1.4	Расчетное задание №2	2
		<b>Практическое занятие №6</b> Динамические основные диагностические параметры в системе экологического нормирования и снижения загрязнения окружающей среды	УК-4.2; УК-8.1; ПКос-1.1; ПКос-1.4	Заслушивание индивидуальных заданий	2
3	<b>Раздел 3. Структура современного экологического мониторинга</b>				<b>10</b>
	Тема 1. Виды мониторинга и пути его реализации	<b>Лекция №5</b> Виды мониторинга и пути его реализации	УК-4.2; УК-8.1; ПКос-1.1; ПКос-1.4	Экспресс-тест 5	2
		<b>Практическое занятие № 7</b> Импактный экологический мониторинг	УК-4.2; УК-8.1; ПКос-1.1; ПКос-1.4	Заслушивание индивидуальных заданий	2
	Тема 2. Фоновый экологический мониторинг за содержанием загрязняющих веществ в природных средах	<b>Лекция №6</b> Фоновый экологический мониторинг за содержанием загрязняющих веществ в природных средах	УК-4.2; УК-8.1; ПКос-1.1; ПКос-1.4	Экспресс-тест 6	2
		<b>Практическое занятие № 8</b> Фоновый экологический мониторинг. Методы реализации	УК-4.2; УК-8.1; ПКос-1.1; ПКос-1.4		2
	Тема 3. Основы биолого-экологического мониторинга	<b>Практическое занятие № 9</b> Биолого-экологический мониторинг. Методы биоиндикации и биотестирования	УК-4.2; УК-8.1; ПКос-1.1; ПКос-1.4	Расчетное задание №3	2
<b>Раздел 4. «Национальный экологический мониторинг Российской Федерации»</b>				<b>10</b>	
	Тема 1 Единая государственная система экологического мониторинга России (ЕГСЭМ).	<b>Лекция № 7</b> Национальный экологический мониторинг Российской Федерации	УК-4.2; УК-8.1; ПКос-1.1; ПКос-1.4	Экспресс-тест 7	2
		<b>Практическое занятие №10</b> Единая государственная система экологического мониторинга России (ЕГСЭМ).	УК-4.2; УК-8.1; ПКос-1.1; ПКос-1.4	Тест №1	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
	Тема 2 Принципы организации регионального экологического мониторинга	<b>Лекция №8</b> Принципы организации регионального экологического мониторинга	УК-4.2; УК-8.1; ПКос-1.1; ПКос-1.4	Экспресс-тест 8	2
		<b>Практическое занятие №11</b> Специфика методов организации регионального экологического мониторинга	УК-4.2; УК-8.1; ПКос-1.1; ПКос-1.4		2
	Тема 3 Медико-экологический мониторинг	<b>Практическое занятие № 12</b> Медико-экологический мониторинг	УК-4.2; УК-8.1; ПКос-1.1; ПКос-1.4	Контрольная работа №1	2
<b>Раздел 5 Автоматизированные системы контроля и мониторинга</b>					<b>12</b>
	Тема 1 Автоматизированные системы контроля окружающей среды и система мониторинга воздушной среды города	<b>Лекция № 9</b> Автоматизированные системы контроля окружающей среды и система мониторинга воздушной среды города	УК-4.2; УК-8.1; ПКос-1.1; ПКос-1.4	Экспресс-тест 9	2
		<b>Практическое занятие №13</b> Программное обеспечение для проведения автоматизированного экологического мониторинга. IoT технологии для мониторинга воздушной городской среды и контроля выбросов парниковых газов	УК-4.2; УК-8.1; ПКос-1.1; ПКос-1.4		2
	Тема 2 Автоматизированный экологический контроль качества природных вод	<b>Лекция №10</b> Автоматизированный экологический контроль качества природных вод	УК-4.2; УК-8.1; ПКос-1.1; ПКос-1.4	Экспресс-тест 10	2
		<b>Практическое занятие №14</b> Информационно-методическое обеспечение экологического контроля качества природных вод	УК-4.2; УК-8.1; ПКос-1.1; ПКос-1.4		2
	Тема 3 Экологический мониторинг состояния почв и радиационного загрязнения окружающей среды	<b>Практическое занятие № 15</b> Экологический мониторинг состояния почв и радиационного загрязнения окружающей среды	УК-4.2; УК-8.1; ПКос-1.1; ПКос-1.4	Заслушивание индивидуальных заданий	2
	Тема 4 Аэрокосмический экологический мониторинг	<b>Практическое занятие №16</b> Методы дистанционного экологического мониторинга	УК-4.2; УК-8.1; ПКос-1.1; ПКос-1.4	Тест №2	2
<b>Раздел 6 Механизмы и методы регулирования в области экологического мониторинга</b>					<b>8</b>
	Тема 1 Экологическая экспертиза, менеджмент и аудит в системе экологического мониторинга	<b>Лекция №11</b> Механизмы и методы регулирования в области экологического мониторинга	УК-4.2; УК-8.1; ПКос-1.1; ПКос-1.4	Экспресс-тест 11	2
		<b>Практическое занятие № 17</b> Экологическая экспертиза, менеджмент и аудит в системе экологического мониторинга	УК-4.2; УК-8.1; ПКос-1.1; ПКос-1.4	Заслушивание индивидуальных заданий	2



№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
	Тема 2 Экологическое картографирование и прогнозирование	<b>Лекция №12</b> Экологическое картографирование и прогнозирование	УК-4.2; УК-8.1; ПКос-1.1; ПКос-1.4	Экспресс-тест 12	2
	и прогнозирование	<b>Практическое занятие № 18</b> ГИС-технологии при проведении экологического мониторинга	УК-4.2; УК-8.1; ПКос-1.1; ПКос-1.4	Деловая игра	2

Таблица 5

### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1 Научные основы экологического мониторинга. Общие положения и принципы</b>		
1.	Тема 1 Основные характеристик состояния окружающей природной среды при проведении экологического мониторинга.	Цели, задачи, принципы и структура проведения экологического мониторинга. Современные представления и понятия о мониторинге состояния окружающей среды. Методы мониторинга. Наблюдательные сети и объем работ. Типовая программа наблюдений. Производственный экологический мониторинг. Аналитическое обеспечение при экологическом мониторинге
	Тема 2. Научные методические и организационные основы проведения экологического мониторинга.	Расчет плат за загрязнение окружающей природной среды. Ознакомление с базовыми нормативами платы за выбросы, сбросы загрязняющих веществ.
<b>Раздел 2 Системы и параметры мониторинга окружающей среды</b>		
2.	Тема 1. Глобальная система мониторинга окружающей среды (ГСМОС).	Структура государственного экологического мониторинга Российской Федерации, распределение ответственности. Единая государственная автоматизированная система контроля радиационной обстановки на территории Российской Федерации (ЕГАСКРО). Системы автоматического экологического мониторинга.
	Тема 2. Основные контролируемые параметры и нормирование загрязнения окружающей среды.	Экологические подходы к нормированию техногенных нагрузок на экосистемы. Санитарно-гигиенические и научно-технические стандарты. Критерии оценки состояния здоровья населения, животного и растительного мира, геоморфологического состояния территории. Загрязнение окружающей среды. Основные контролируемые параметры и нормирование загрязнения окружающей среды - предельно-допустимые концентрации (ПДК), предельно-допустимые выбросы (ПДВ), предельно-допустимые уровни (ПДУ), предельно-допустимые сбросы (ПДС) в воздухе, воде, почве, растительности, продуктах питания, биосубстратах.
<b>Раздел 3 Структура современного экологического мониторинга</b>		
	Тема 1. Виды мониторинга и пути его реализации	Виды мониторинга: глобальный,

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
3	<p>Тема 2. Фоновый экологический мониторинг за содержанием загрязняющих веществ в природных средах</p>	<p>региональный, национальный, локальный, медико-экологический, биологический, радиационный. Мониторинг природных сред: воздушной, водной, почв. Фоновый мониторинг. Мониторинг загрязнения и источников загрязнения. Средства реализации мониторинга: стационарные станции, передвижные посты, аэрокосмические системы, автоматизированные системы.</p> <p>Отбор проб природных объектов, предварительная подготовка, консервация и хранение. Оценка сопоставимости результатов наблюдений на сети фоновых станций. Оценка сопоставимости результатов наблюдений за загрязнением объектов природной среды. Формы представления данных.</p>
<b>Раздел 4 Национальный экологический мониторинг Российской Федерации</b>		
4	<p>Тема 1 Единая государственная система экологического мониторинга России (ЕГСЭМ).</p> <p>Тема 2 Принципы организации регионального экологического мониторинга</p>	<p>Система сбора и передачи данных, типовые проекты службы экологического мониторинга для области, города, принципы финансового и организационного обеспечения ЕГСЭМ).</p> <p>Организация локального мониторинга и его задачи. Мониторинг промышленного предприятия, теплоэлектростанции, атомной электростанции. Типовые проекты службы экологического мониторинга края, области, города. Типовые проекты экологического мониторинга промышленных зон. Региональный мониторинг.</p>
<b>Раздел 5 Автоматизированные системы контроля и мониторинга</b>		
5	Тема 1 Автоматизированные системы контроля окружающей среды и система мониторинга воздушной среды города	<p>Основные источники загрязнения внутренних водоёмов, водотоков, подземных вод. Основные задачи и структура государственного экологического мониторинга поверхностных вод. Организация сети пунктов наблюдений за поверхностными водными объектами. Определение контролируемых гидрологических, гидрохимических и гидробиологических показателей. Отбор проб и пробоподготовка.</p>
<b>Раздел 6 Механизмы и методы регулирования в области экологического мониторинга</b>		
6	Тема 1 Экологическая экспертиза, менеджмент и аудит в системе экологического мониторинга	<p>Базовая структура общей системы экологического менеджмента при организации экологического мониторинга. Ключевые понятия экологического аудита. Развитие ОВОС, ООС и экологической экспертизы. Основные понятия, термины, определения, цели, задачи и область применения. Значение экологического менеджмента, экспертизы и аудита в обеспечении экологической безопасности при проведении экологического мониторинга</p>

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
1.	Лекция №1 Научные основы экологического мониторинга	Л	Лекция-визуализация (Webinar.ru, Яндекс.Телемост)
2.	Лекция №2 Общие положения и принципы	Л	Лекция-визуализация (Webinar.ru, Яндекс.Телемост)
3	Лекция №3 Системы и параметры мониторинга окружающей среды	Л	Лекция-визуализация (Webinar.ru, Яндекс.Телемост)
4	Лекция №4 Основные контролируемые параметры и нормирование загрязнения окружающей среды.	Л	Лекция-визуализация (Webinar.ru, Яндекс.Телемост)
5	Лекция №5 Виды мониторинга и пути его реализации	Л	Лекция-визуализация (Webinar.ru, Яндекс.Телемост)
6	Лекция №6 Фоновый экологический мониторинг за содержанием загрязняющих веществ в природных средах	Л	Лекция-визуализация (Webinar.ru, Яндекс.Телемост)
7	Лекция № 7 Национальный экологический мониторинг Российской Федерации	Л	Лекция-визуализация (Webinar.ru, Яндекс.Телемост)
8	Лекция №8 Принципы организации регионального экологического мониторинга	Л	Лекция-визуализация (Webinar.ru, Яндекс.Телемост)
9	Лекция № 9 Автоматизированные системы контроля окружающей среды и система мониторинга воздушной среды города	Л	Лекция-визуализация (Webinar.ru, Яндекс.Телемост)
10	Лекция №10 Автоматизированный экологический контроль качества природных вод	Л	Лекция-визуализация (Webinar.ru, Яндекс.Телемост)
11	Лекция №11 Механизмы и методы регулирования в области экологического мониторинга	Л	Лекция-визуализация (Webinar.ru, Яндекс.Телемост)
12	Лекция №12 Экологическое картографирование и прогнозирование	Л	Лекция-визуализация (Webinar.ru, Яндекс.Телемост)
13	Практическое занятие №1 Основные характеристики состояния окружающей природной среды при проведении экологического мониторинга	ПЗ	Визуализация (PowerPoint)
14	Практическое занятие №2 Научные методические и организационные основы проведения экологического мониторинга	ПЗ	Визуализация (Power- Point)
15	Практическое занятие №3 Международный опыт ведения	ПЗ	Визуализация (Power-

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
	экологического мониторинга	Point)
16	Практическое занятие №4 Глобальная система мониторинга окружающей среды (ГСМОС)	ПЗ Визуализация (Power-Point)
17	Практическое занятие №5 Основные контролируемые параметры и нормирование загрязнения окружающей среды.	ПЗ Визуализация (Power-Point)
18	Практическое занятие №6 Динамические основные диагностические параметры в системе экологического нормирования и снижения загрязнения окружающей среды	ПЗ Визуализация (Power-Point)
19	Практическое занятие №7 Импактный экологический мониторинг	ПЗ Визуализация (Power-Point)
20	Практическое занятие №8 Фоновый экологический мониторинг. Методы реализации	ПЗ Визуализация (Power-Point)
21	Практическое занятие №9 Биолого-экологический мониторинг. Методы биоиндикации и биотестирования	ПЗ Визуализация (Power-Point)
22	Практическое занятие №10 Единая государственная система экологического мониторинга России (ЕГСЭМ)	ПЗ Визуализация (Power-Point)
23	Практическое занятие №11 Специфика методов организации регионального экологического мониторинга	ПЗ Визуализация (Power-Point)
24	Практическое занятие №12 Медико-экологический мониторинг	ПЗ Визуализация (Power-Point)
25	Практическое занятие №13 Программное обеспечение для проведения автоматизированного экологического мониторинга. IoT технологии для мониторинга воздушной городской среды и контроля выбросов парниковых газов	ПЗ EddyPro, R
26	Практическое занятие №14 Информационно-методическое обеспечение экологического контроля качества природных вод	ПЗ QGis
27	Практическое занятие №15 Экологический мониторинг состояния почв и радиационного загрязнения окружающей среды	ПЗ Surfer 15
28	Практическое занятие №16 Методы дистанционного экологического мониторинга	ПЗ QGis
29	Практическое занятие №17 Экологическая экспертиза, менеджмент и аудит в системе экологического мониторинга	ПЗ РАСКАЗ, ЛИССОЗ
30	Практическое занятие №18 ГИС-технологии при проведении экологического мониторинга	ПЗ QGis, Surfer 15, ЛИССОЗ

## 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

Примерная тематика курсовых проектов по дисциплине «Основы экологического мониторинга» представляет собой разработку программы экологического мониторинга для

выбранных предприятий сельскохозяйственной направленности в различных субъектах Российской Федерации. Основную информацию о производстве студенты могут брать из официальной отчетности, размещенных в открытом доступе в телекоммуникационной сети Интернет на официальных сайтах предприятий или открытых ресурсах местных природоохранных государственных ведомств. Перечень возможных тем для выполнения курсового проекта по дисциплине (может расширяться после консультации студентов с преподавателем относительно выбранного объекта):

1. Программа экологического мониторинга для оценки воздействия ПАО «Сургутнефтегаз» на компоненты окружающей среды в условиях Уватского района
2. Программа экологического мониторинга для оценки воздействия садового комплекса АО «Сад-Гигант» на компоненты окружающей среды в условиях г. Славянск-на-Кубани Краснодарского края
3. Программа экологического мониторинга для оценки воздействия ООО «Лесозавод «Судома» на компоненты окружающей среды в условиях Псковской области
4. Программа экологического мониторинга для оценки воздействия ПАО «Северный порт» на компоненты окружающей среды в условиях Левобережного района города Москвы
5. Программа экологического мониторинга для оценки воздействия АО «Ульяновский сахарный завод» на компоненты окружающей среды в условиях Ульяновской области
6. Программа экологического мониторинга для оценки воздействия птицефабрики ОАО «Рефтинская» на компоненты окружающей среды в условиях Асбестовского района Свердловской области
7. Программа экологического мониторинга для оценки воздействия предприятия ООО «Птицефабрика Уссурийская» на компоненты окружающей среды в условиях Приморского края
8. Программа экологического мониторинга для оценки воздействия молочного комплекса ООО «УМК» на компоненты окружающей среды в условиях Архангельской области
9. Программа экологического мониторинга для оценки воздействия молочного производства ЗАО «Приосколье» на компоненты окружающей среды в условиях Белгородской области
10. Программа экологического мониторинга для оценки воздействия ООО АРК «БЕЛУГА» на состояние окружающей среды Астраханской области
11. Программа экологического мониторинга для оценки воздействия мясокомбината ОАО «Вурнарский мясокомбинат» на компоненты окружающей среды в условиях Вурнарского района Чувашской республики
12. Программа экологического мониторинга для оценки воздействия ОАО «Птицефабрика Атемарская» на компоненты окружающей среды в условиях г. Саранска
13. Программа экологического мониторинга для оценки воздействия животноводческого и птицеводческого комплексов АО фирмы «Агрокомплекс» им. Н.И. Ткачёва на компоненты окружающей среды в условиях Выселковского района Краснодарского края
14. Программа экологического мониторинга для оценки воздействия предприятия АО Агрохолдинг «Красный восток» на компоненты окружающей среды в условиях Республики Татарстан
15. Программа экологического мониторинга для оценки воздействия молочного производства ООО «Залесский фермер» на компоненты окружающей среды в условиях Калининградской области
16. Программа экологического мониторинга для оценки воздействия свиноводческого комплекса ЗАО «Тропарево» на компоненты окружающей среды в условиях Можайского района Московской области
17. Программа экологического мониторинга для оценки воздействия

свиноводческого комплекса ООО «Рассказовский свиноводческий комплекс» на компоненты окружающей среды в условиях Рассказовского района Тамбовской области

18. Программа экологического мониторинга для оценки воздействия птицеводческого комплекса «Белокалитвенский» на компоненты окружающей среды в условиях Белокалитвенского района Ростовской области

19. Программа экологического мониторинга для оценки воздействия ПАО «Птицефабрика "Боровская" имени А.А. Созонова» на компоненты окружающей среды в условиях Тюменской области

20. Программа экологического мониторинга для оценки воздействия ООО «Сибирская Нива» на компоненты окружающей среды в условиях Новосибирской области

21. Программа экологического мониторинга для оценки воздействия свиноводческого комплекса АО «Красноярский» на компоненты окружающей среды в условиях Большемуртинского района Красноярского края

22. Программа экологического мониторинга для оценки воздействия ООО «Ивановская птицефабрика» на компоненты окружающей среды в условиях г. Иваново

23. Программа экологического мониторинга для оценки воздействия молочного производства на компоненты окружающей среды в условиях Ленинградской области

24. Программа экологического мониторинга для оценки воздействия ООО «Байер Елец Продакшн» на компоненты окружающей среды в условиях Елецкого района Липецкой области

25. Программа экологического мониторинга для оценки воздействия молочного производства ООО Совхоз «Головково» на компоненты окружающей среды в условиях Московской области

**Примерные темы индивидуальных заданий (для подготовки докладов):**

1. Глобальный мониторинг, его необходимость и организация.
2. Обзор методов анализа объектов окружающей среды.
3. Фоновый мониторинг: задачи, организация, методы.
4. Результаты фонового мониторинга (на примере двух - трех биосферных заповедников).
5. Трансграничный перенос загрязнителей.
6. Мониторинг источников загрязнения.
7. Мониторинг атмосферы г. Москвы.
8. Мониторинг водных объектов Московского региона.
9. Мониторинг морской акватории (на примере одного из морей РФ).
10. Мониторинг района предприятия (общие вопросы и конкретный пример).
11. Глобальный и национальный мониторинг радиационной ситуации.
12. Радиохимический мониторинг зоны крупной радиационной аварии (на примере аварии на ЧАЭС, ПО «Маяк» и др.).
13. Мониторинг района ТЭС.
14. Мониторинг района АЭС в условиях стабильной работы.
15. Мониторинг города с населением около 500 тыс. человек.
16. Мониторинг области (края) РФ (на конкретном примере).
17. Моделирование распространения загрязнителей в окружающей среде.
18. Мониторинг загрязнения окружающей среды диоксинами.
19. Мониторинг загрязнения окружающей среды пестицидами.
20. Мониторинг загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами.
21. Мониторинг загрязнения окружающей среды ПАУ.
22. Организация мониторинга окружающей среды в РФ.
23. Мониторинг биоты на разных уровнях его проведения.
24. Биоиндикаторы в мониторинге загрязнения окружающей среды.
25. Мониторинг биологического воздействия на окружающую среду.
26. Мониторинг физических факторов воздействия на окружающую среду.
27. Мониторинг воздействия шума и СВЧ-излучений на человека.

28. Наземные автоматизированные системы мониторинга окружающей среды.
29. Авиационные методы мониторинга окружающей среды.
30. Космические системы мониторинга окружающей среды.
31. Мониторинг околоземного космического пространства.
32. Мониторинг абиотических объектов окружающей среды.
33. Прогнозирование состояния окружающей среды по результатам мониторинга.
34. Мониторинг окружающей среды: международное сотрудничество.
35. Мониторинг окружающей среды: исторический очерк.

**Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен):**

1. Основные экологические и экономические вызовы XXI века: глобальные изменения климата, экономических условий и технологий.
2. Анализ основных экологических рисков землепользования в рамках экологического мониторинга земель.
3. Проблемные экологические ситуации и их анализ в рамках экологического мониторинга. Выбор основных диагностических параметров.
4. Предупреждение неблагоприятного развития проблемных экологических ситуаций в системе экологического мониторинга.
5. Типичные проблемные экологические ситуации в отраслях АПК, их анализ, мониторинг и прогнозирование.
6. Прогнозная оценка влияния глобальных изменений на сельское хозяйство и развитие сельских территорий.
7. Системный анализ основных процессов деградации земель (эрозия, дегумификация, подкисления, осолонцевание и др.).
8. Особенности временной динамики и пространственного разнообразия деградационных процессов в ландшафте.
9. Основные задачи экологического мониторинга земель. Пространственно-временная структура его организации.
10. Сравнительно-географический анализ региональных и локальных особенностей экологического качества земель в системе мониторинга.
11. Инструментальное обеспечение экологического мониторинга. Понятие футпринта измерений высоко динамичных показателей.
12. Информационно-справочные и геоинформационные системы мониторинга. Обоснование нормативов оценки и фоновых объектов.
13. Использование результатов экологического мониторинга в современных системах поддержки принятия управленческих и технологических решений.
14. Методология и приоритетные задачи развития систем регионального экологического мониторинга земель.
15. Пространственно-временная организация регионального экологического мониторинга. Выбор региональных нормативов и фоновых объектов.
16. Геоинформационные системы регионального экологического мониторинга. Районированные нормативы экологической оценки земель.
17. Методология и приоритетные задачи развития систем локального экологического мониторинга земель на уровне хозяйства и землепользования.
18. Информационно-методическое обеспечение локальных систем экологического мониторинга земель.
19. Информационно-справочные системы локального агроэкологического мониторинга земель и оптимизации землепользования.
20. Экологические функции земель. Их системный анализ и количественная оценка. Выбор основных диагностических параметров.
21. Автоматизированные системы функционально-экологической оценки земель и землепользования в структуре экологического мониторинга.
22. Частные, факторные и интегральные оценки функционально-экологического

(агроэкологического) качества земель и землепользования.

23. Оценка земель однородных и неоднородных участков. Анализ и типизация элементарных структур почвенного покрова при оценке земель.

24. Экологические сервисы почв. Их количественная оценка, моделирование и прогнозирование.

25. Смарт-технологии развития регионального и локального экологического мониторинга земель.

26. Развитие методологии климатически адаптированных и экологически сбалансированных смарт-систем сельского хозяйства.

27. Планирование экологического мониторинга в проектах оценки воздействия на окружающую среду.

28. Анализ агроэкологических требований сельскохозяйственных культур и агротехнологий при планировании экологического мониторинга.

29. Количественный анализ экологических ниш и их математических моделей в системе экологического мониторинга.

30. Предложите набор основных диагностических показателей для анализа эрозии в системе регионального экологического мониторинга.

31. Предложите набор основных диагностических показателей для анализа дегумификации в системе регионального экологического мониторинга.

32. Предложите набор основных диагностических показателей для анализа подкисления в системе регионального экологического мониторинга почв.

33. Предложите набор основных диагностических показателей для анализа подщелачивания в системе регионального экологического мониторинга.

34. Предложите набор основных диагностических показателей для анализа осолонцевания в системе регионального экологического мониторинга.

35. Предложите принципиальную структуру организации экологического мониторинга эрозионно-опасного ландшафта.

36. Предложите принципиальную структуру экологического мониторинга земель в ландшафте с повышенным риском осолонцевания.

37. Предложите принципиальную структуру организации экологического мониторинга земель орошаемого массива.

38. Предложите принципиальную структуру организации экологического мониторинга земель прифермского севооборота.

39. Предложите принципиальную структуру организации экологического мониторинга земель в зоне влияния равнинного водохранилища.

40. Системный анализ продукционного процесса и лимитирующих факторов биопродуктивности в системе экологического мониторинга лесов и лугов.

41. Анализ основных факторов и параметров агрогенного воздействия на окружающую среду в системе экологического мониторинга.

42. Анализ основных факторов и параметров агрогенного воздействия на почвы и почвенный покров в системе экологического мониторинга.

43. Анализ основных факторов и параметров агрогенного воздействия на растительность в системе экологического мониторинга.

44. Анализ основных факторов и параметров агрогенного воздействия на водоемы и грунтовые воды в системе экологического мониторинга.

45. Анализ основных факторов и параметров агрогенного воздействия на воздух в системе экологического мониторинга.

46. Анализ основных факторов и параметров качества сельскохозяйственной продукции в системе экологического мониторинга.

47. Анализ экологических проблем глобальных изменений климата при планировании экологического мониторинга.

48. Анализ загрязнений сельскохозяйственных земель в системе экологического мониторинга.



49. Основные задачи функционально-экологической типизации земель и землепользования в рамках экологического мониторинга.
50. Модели количественной оценки экологических рисков землепользования в рамках экологического мониторинга.
51. Регионально дифференцированные нормативы экологической оценки и типизации земель в рамках экологического мониторинга.
52. Динамические модели продукционного процесса, используемые в рамках экологического мониторинга.
53. Расчет и прогнозирование потенциальной биологической продуктивности с учетом ресурсных показателей климата и почв в системе почвенно-экологического мониторинга.
54. Ресурсные и лимитирующие факторы функционирования основных типов и видов землепользования.
55. Анализ лимитирующих факторов потенциальной биологической продуктивности в системе экологического мониторинга.
56. Анализ функционального качества и экологического состояния земель в системах почвенно-экологического мониторинга.
57. Планирование структуры агроэкологического мониторинга земель в системе страхования посевов.
58. Особенности планирования экологического мониторинга земель в проектах мелиоративных систем землепользования.
59. Экологические основы и зональные особенности устойчивого развития сельских территорий – анализ в рамках экологического мониторинга.
60. Функционально-экологическая оценка рельефа и геоморфологических условий в системах регионального и локального экологического мониторинга.
61. Анализ влияния экспозиции, формы, крутизны и длины склона на развитие проблемных экологических ситуаций в системе мониторинга.
62. Анализ влияния микрорельефа на структуру почвенного покрова и развитие проблемных экологических ситуаций в системе мониторинга.
63. Анализ, прогноз и моделирование динамики уровня и качества грунтовых вод в системе регионального/локального экологического мониторинга.
64. Функционально-экологическая оценка почвообразующих пород и геологических условий в системе регионального и локального экологического мониторинга.
65. Функционально-экологическая оценка геохимических условий и барьеров в системе регионального и локального экологического мониторинга.
66. Функционально-экологическая оценка литогенной неоднородности ландшафтов в системе регионального и локального экологического мониторинга.
67. Мониторинг глубины солевых барьеров в системах богарного и орошаемого землепользования на землях различного гранулометрического состава.
68. Функционально-экологическая оценка поверхностного стока и дренированности территории в системе регионального и локального экологического мониторинга.
69. Функционально-экологическая оценка плотности сложения и структурно-агрегатного состава почв в системе регионального и локального экологического мониторинга.
70. Оценка запасов продуктивной влаги и гидрофизических свойств почв в системе регионального и локального экологического мониторинга.
71. Функционально-экологическая оценка гумусового состояния почв в системе регионального и локального экологического мониторинга.
72. Функционально-экологическая оценка почвенного поглощающего комплекса в системе регионального, локального экологического мониторинга.
73. Оценка основных форм кислотности почв (актуальная, обменная, гидролитическая) в системе экологического мониторинга.
74. Функционально-экологическая оценка солонцеватости и щелочности почв в системе регионального и локального экологического мониторинга.
75. Функционально-экологическая оценка содержания доступных форм основных

элементов питания в системе экологического мониторинга.

76. Функционально-экологическая оценка содержания микроэлементов в системе регионального и локального экологического мониторинга.

77. Экологическая оценка содержания тяжелых металлов в системе регионального и локального экологического мониторинга.

78. Учет зонально-провинциальных особенностей почв при их оценке в системе регионального и локального почвенно-экологического мониторинга.

79. Использование региональных геоинформационных систем для функционально-экологической оценки земель и экологического мониторинга.

80. Анализ фитосанитарной обстановки при функционально-экологической оценке и экологическом мониторинге земель.

81. Современные методы экологического мониторинга водных объектов.

82. Современные методы экологического мониторинга гидрологического режима и баланса ландшафта.

83. Современные методы экологического мониторинга качества грунтовых вод и верховодки.

84. Основные диагностические показатели экологического качества воды.

85. Современные методы экологического мониторинга качества воздуха в приземном слое атмосферы.

86. Современные методы глобального экологического мониторинга климата и качества атмосферы.

87. Планирование и организация экологического мониторинга санитарных защитных зон.

88. Основные диагностические показатели экологического качества воздуха.

89. Разработка рекомендаций по результатам экологического мониторинга почв и земель.

90. Разработка рекомендаций по результатам экологического мониторинга водных объектов.

91. Основные методические проблемы экологического мониторинга городских почв.

92. Выбор и обоснование контрольных объектов фонового мониторинга при проведении экологического мониторинга городских почв

93. Морфогенетические и функционально-экологические особенности городских почв.

94. Основные таксономические группы городских почв, особенности их диагностики и функционирования.

95. Основные диагностические горизонты городских почв.

96. Особенности классификации городских почв.

97. Морфогенетические и функционально-экологические особенности урбоземов и урбохемоземов.

98. Морфогенетические и функционально-экологические особенности реплантоземов и конструкторземов.

99. Экологическое нормирование качества городских почв.

100. Интегральные показатели загрязнения городских почв.

101. Разработка рекомендаций по результатам экологического мониторинга городских почв.

102. Экологические требования к качеству почвогрунтов в Москве.

103. Экологические критерии для замены почвогрунтов в Москве.

104. Недостатки существующих методик экологического мониторинга городских почв.

105. Основные направления ремедиации городских почв по результатам их экологического мониторинга.

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

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине «Основы

экологического мониторинга» может применяться традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов.

**Примерное расчётное задание по Теме 2. Научные методические и организационные основы проведения экологического мониторинга**  
**Определение общесанитарного индекса качества воды (ИКВ)**

В соответствии с ГОСТ 17.1.1.01-77 «Охрана природы. Гидросфера. Использование и охрана вод. Основные термины и определения» для характеристики воды используется комплексный показатель *индекс качества воды (ИКВ)* – обобщенная числовая оценка качества воды по совокупности основных показателей и видам водопользования. *Общесанитарный индекс качества воды* является наиболее разработанным, строится на основании экспертных процедур и рассчитывается по формуле:

$$ИКВ = \sum_{i=1}^p \gamma_i \cdot \omega_i \quad \text{при условии } \sum \gamma_i = 1 \quad (1)$$

где  $\gamma_i$  – вес показателя, входящего в общесанитарный ИКВ;  $\omega_i$  – баллы (от 1 до 5), присваиваемые каждому показателю, входящему в общесанитарный ИКВ;  $p$  – показатели, входящие в общесанитарный ИКВ

Для определения общесанитарного ИКВ сначала проводится анализ проб воды, в котором устанавливаются величины показателей, затем проводится их балльная оценка с помощью табл. 1, после чего определяется величина ИКВ по формуле (1).

Таблица 1

Общесанитарный индекс качества воды

Показатели	Вес ( $\gamma$ )	Балл ( $\omega$ )				
		5	4	3	2	1
Коли-индекс	0,18	0 – 100	101 – 1000	$10^3 – 10^5$	$10^5 – 10^7$	$> 10^7$
Запах, баллы	0,13	0	1 – 2	3	4	5
БПК <sub>5</sub> , мг О <sub>2</sub> /л	0,12	< 1	1,0 – 2,0	2,1 – 4,0	4,1 – 10,0	> 10
pH	0,10	$6,5 < \text{pH} \leq 8,0$	$6,0 < \text{pH} \leq 6,5$ $8,0 < \text{pH} \leq 8,5$	$5,0 < \text{pH} \leq 6,0$ $8,5 < \text{pH} \leq 9,5$	$4,0 \leq \text{pH} \leq 5,0$ $9,5 < \text{pH} \leq 10$	$\text{pH} < 4,0$ $\text{pH} > 10$
Растворенный кислород, мг О <sub>2</sub> /л	0,09	> 8	8 – 6	6 – 4	4 – 2	< 2
Цветность, град	0,09	< 20	21 – 30	31 – 40	41 – 50	> 50
Взвешенные вещества, мг/л	0,08	< 10	10 – 20	21 – 50	51 – 100	> 100
Общая минерализация, мг/л	0,08	< 500	500 – 1000	1001 – 1500	1501 – 2000	> 2000
Хлориды, мг/л	0,07	< 200	200 – 350	351 – 500	501 – 700	> 700
Сульфаты, мг/л	0,06	< 250	250 – 500	501 – 700	701 – 1000	> 1000

Качественное состояние воды водных объектов в зависимости от величины ИКВ определяют по таблице 2

Таблица 2

Классификация качества воды водоемов в зависимости от общесанитарного ИКВ

Качественное состояние воды	Значения ИКВ	Класс качества воды
Очень чистые	5,0	1
Чистые	4,1...4,9	2
Умеренно загрязненные	2,6...4,0	3

Загрязненные	1,6...2,5	4
Грязные	≤ 1,5	5

## Примерное задание для расчётного задания на по Теме 2. Основные контролируемые параметры и нормирование загрязнения окружающей среды

### Определение гидрохимического индекса загрязнения воды (ИЗВ)

Особенность гидрохимических показателей состоит в том, что они связаны с наличием в воде химических веществ, обычно растворенных. Они, как правило, не могут быть определены с помощью органов чувств. Поэтому нужны методы, позволяющие выявить наличие тех или иных химических веществ в воде и определить их содержание (концентрацию). Для этих целей можно использовать гидрохимический индекс загрязнения воды (ИЗВ), установленный<sup>1</sup> для водоемов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.

Гидрохимический ИЗВ является аддитивным показателем и представляет собой среднюю долю превышения ПДК по строго лимитированному числу индивидуальных ингредиентов и вычисляется по формуле:

$$\text{ИЗВ} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{\text{ПДК}_i} = \frac{1}{6} \cdot \sum_{i=1}^6 \frac{C_i}{\text{ПДК}_i} \quad (2)$$

где  $n$  – число показателей, используемых для расчета индекса;  $C_i$  – концентрация химического вещества в воде, мг/л;  $\text{ПДК}_i$  – предельно допустимая концентрация вещества в воде, мг/л

При определении ИЗВ для водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового видов водопользования расчет ведут по величине  $\text{ПДК}_в$  для шести компонентов, имеющих наибольшую кратность превышения ( $C/\text{ПДК}_в$ ), т.е.  $n = 6$ .

В зависимости от величины ИЗВ участки водных объектов подразделяются по качеству на 7 классов, представленных в табл.1.

Таблица 1 – Классификация качества воды водоемов в зависимости от комплексного ИЗВ

Качественное состояние воды	Значения ИЗВ	Класс качества воды
Очень чистые	< 0,2	1
Чистые	0,2-1,0	2
Умеренно загрязненные	1,0-2,0	3
Загрязненные	2,0-4,0	4
Грязные	4,0-6,0	5
Очень грязные	6,0-10,0	6
Чрезвычайно грязные	> 10,0	7

## Примерное задание для расчётного задания по Теме 3. Основы биолого-экологического мониторинга

### Расчёт показателя суммарного загрязнения почв

При загрязнении почвы несколькими химическими элементами (веществами) опасность загрязнения оценивают, рассчитывая суммарный показатель

$$Z_c = \sum K_c - (n-1),$$

$n$  – число определяемых ингредиентов,  $K_c$  – коэффициент концентрации элемента (вещества), определяемый отношением его содержания в исследуемой почве (Собр.) к

<sup>1</sup> Временные методические указания по комплексной оценке качества поверхностных и морских вод по гидрохимическим показателям. М., 1986. 5 с. (утв. Госкомгидрометом СССР)

фоновому содержанию (Сфон.):

$K_c = \text{Собр.}/\text{Сфон.}$

Если  $Z_c < 16$ , почва относится к I категории загрязнения;

Если  $Z_c = 16 - 32$ , почва относится ко II категории загрязнения;

Если  $Z_c = 33 - 128$ , почва относится к III категории загрязнения;

Если  $Z_c > 128$ , почва относится к IV категории загрязнения.

**Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) валовых форм тяжелых металлов и мышьяка в почвах (по гигиеническим нормативам ГН 2.1.7.020-94)**

Определить степень и категорию загрязнения дерново-подзолистой супесчаной почвы ( $pH_{КС1} > 5,5$ ) тяжёлыми металлами с помощью показателя суммарного загрязнения почв. Сделать выводы, ответив на вопросы:

- чему равен суммарный показатель загрязнения?
- есть ли превышение ОДК (по содержанию каждого элемента);
- к какой категории относится загрязнение?
- какова степень загрязнения?
- какие мероприятия следует проводить?

Вариант 1

Элементы	Pb	Cd	Cu	Zn	Ni	Co
Исследуемый образец	Валовое содержание тяжёлых металлов, мг/кг сухого вещества					
	14,1	4,5	53,3	105,9	24,5	8,4

**Фоновые содержания валовых форм тяжелых металлов и мышьяка (ориентировочные значения для средней полосы России) в почвах, мг/кг\***

\* В соответствии с СП 11-102-97.

Почвы	Zn	Cd	Pb	Hg	Cu	Co	Ni	As
Дерново-подзолистые песчаные и супесчаные	28	0,05	6	0,05	8	3	6	1,5
Дерново-подзолистые суглинистые и глинистые	45	0,12	15	0,1	15	10	20	2,2

**Необходимые мероприятия на загрязнённых почвах**

Категория почв по степени загрязнения	Суммарный показатель загрязнения ( $Z_c$ )	Необходимые мероприятия
I. Допустимое загрязнение	$< 16$	Снижение уровня воздействия источников загрязнения почв. Осуществление мероприятий по снижению доступности токсикантов для растений (известкование, внесение органических удобрений)
II. Умеренно опасное загрязнение	$16 - 32$	Мероприятия аналогичные категории I
III. Высоко опасное загрязнение	$33 - 128$	Кроме мероприятий, указанных для категории I, обязательный контроль за содержанием токсикантов в растениях, используемых в качестве продуктов питания и кормов
IV. Чрезвычайно	$> 128$	Мероприятия по снижению уровня



## мониторинга?

- а) Комплексность    б) Системность    в) Достоверность    г) Единство целей и задач  
д) Длительность    е) Непрерывность контроля

## Примерные вопросы для контрольной работы по теме «Виды экологического мониторинга»

1. Организация локального мониторинга и его задачи.
2. Мониторинг промышленного предприятия на примере.....
3. Основные задачи и структура государственного экологического мониторинга поверхностных вод.
4. Организация сети пунктов наблюдений за поверхностными водными объектами.
5. Типовые проекты службы экологического мониторинга края, области, города.
6. Определение контролируемых показателей качества среды обитания.
7. Типовые проекты экологического мониторинга промышленных зон.
8. Автоматический контроль качества производственной среды.
9. Устройство станции контроля.
10. Оптимизация размещения станций контроля.
11. Контролируемые параметры. Частота опроса датчиков. Обработка результатов и представление данных.

## Примерное расчетное задание по Разделу 5 Автоматизированные системы контроля и мониторинга

Расчет С-футпринта основан на анализе жизненного цикла, который представляет собой метод расчета выбросов, происходящих на протяжении всего жизненного цикла продукта от производства сырья до утилизации. Расчет учитывает каждый этап и включает в себя транспорт в производственной цепочке от первого шага до определенной границы системы (конца цепи).

В зависимости от типа производства (птицефабрика, молочная продукция, мясная и т.д.), будут различаться основные источники выбросов парниковых газов. При этом, жизненный цикл продукции во многом схож. Таким образом, можно выделить пять этапов общего процесса производства, переработки, реализации и потребления и утилизации отходов пищевого продукта:

- 1-й этап: Производство корма
- 2-й этап: Выращивание животных
- 3-й этап: Переработка
- 4-й этап: Реализация продукции
- 5-й этап: Потребление продукции и утилизация отходов.

### 1. Оценка выбросов парниковых газов на этапе производства корма:

$$CF_{FEED} = \sum_{i=1}^n (CF_{EFj}^F * M_{EFj}) + \sum_{k=1}^m (CF_{Fk} * M_{Fk})$$

$CF_{FEED}$ - С-футпринт корма

$CF_{EFj}^F$ - С-футпринт энергии и топлива; j- вид корма

$M_{EFj}$ - количество корма

$CF_{Fk}$ - С-футпринт производства и применения удобрений; k-вид корма

$M_{Fk}$ - количество корма

### 2. Оценка выбросов парниковых газов на этапе выращивания бройлера:

$$CF_H = CF_{FEED} + CF_{EF}^H + CF_M$$

$CF_H$ -С-футпринт животноводства

$CF_{EF}^H$ -С-футпринт энергии и топлива на этапе животноводства

$CF_M$ - С-футпринт навоза

С-футпринт топлива и энергии, используемые в производстве сельскохозяйственных культур и транспортировки кормов высчитываем путем перемножения объема выбросов  $CO_2$  из топлива в процессе производства и транспортировки кормов на расход дизельного топлива в литрах со средним количеством  $CO_2$ , образованного на литр топлива (2640 г  $CO_2$ ).

Необходимо учитывать средний годовой объем производства навоза по видам. В среднем навоз содержит 0,5% N, 0,25%  $P_2O_5$ , 0,6%  $K_2O$  и органического вещества примерно 20%. Путем умножения количества навоза на содержание азота можно получить количество эмитированного азота. В России навоз, как правило, хранится на открытом воздухе в твердом виде, потери азота при таком виде хранения составляют около 40%. При этом 7,5% потерянного азота переходит в закись азота.

### **3. Оценка выбросов парниковых газов на этапе переработки мяса**

$CF_P = (CF_A + (CF_A * K_C)) + CF_{Tr}^P + CF_{EF}^P + CF_{Pack}$

$CF_P$ -С-футпринт переработанного мяса

$CF_A$ - С-футпринт первичного производства (живой вес животного)

$K_C$ - процент съедобных частей туш животных

$CF_{Tr}^P$ -С-футпринт транспорта животных

$CF_{EF}^P$ -С-футпринт энергии и топлива

$CF_{Pack}$ - С-футпринт упаковки

Переработка вносит небольшой вклад в С-футпринт переработанного мяса, по сравнению с производством корма и животноводством. Процент съедобных частей туш животных составляет 80%. С-футпринт транспорта животных кг  $CO_2$  экв. на 100 км (расчет до ближайшего крупного административного центра). Затраты энергии во время обработки напрямую связаны со степенью интенсивности производства. Для переработки мяса необходимо обеспечить 4,4 кубических метров воды при 65 градусах за тонну обработанного мяса. Как основное топливо для обогрева воды используется природный газ, который имеет С-футпринт от 0,19 кг  $CO_2$  экв. на кВт-ч. Для обогрева воды с 10 на 65 градусов нужно потратить 0,0011 кВт-ч литр  $^{\circ}C$  т.е. 60,5 кВт-ч/ $m^3$ . Из этого следует, что для обогрева воды, которая тратится для производства 1 тонны мяса, освобождается 50,58 кг  $CO_2$ .

### **4. Оценка выбросов парниковых газов на этапе реализации продукции**

$CF_R = CF_P + CF_{EF}^R + CF_{Tr}^R + CF_L$

$CF_R$ -С-футпринт реализации

$CF_P$ -С-футпринт первичного производства

$CF_{EF}^R$ -С-футпринт энергии и топлива на этапе реализации

$CF_{Tr}^R$ -С-футпринт транспорта мяса

$CF_L$ - С-футпринт потери пищевой ценности продукта

С-футпринт продуктов, не соответствующих параметрам пищевой безопасности из-за истечения сроков хранения, нарушения целостности упаковки и качества продукции, в России, аналогично Европе, составляет около 20% от общего объема производства мяса и должно уничтожаться. С-футпринт продуктов, непригодных для потребления, добавляется к конечному продукту.



С-футпринт потери пищевой ценности продукта составит X кг CO<sub>2</sub>экв. для мяса.

### **5. Оценка выбросов парниковых газов на этапе потребления мясной продукции**

$$CF_C = CF_R + CF_{Er} + CF_{Ec}$$

CF<sub>C</sub>- С-футпринт потребления

CF<sub>R</sub>- С-футпринт торговли

CF<sub>Er</sub>- С-футпринт энергии для хранения

CF<sub>Ec</sub>- С-футпринт энергии для приготовления

С-футпринт торговли-106,6 кг CO<sub>2</sub>экв. Потребление энергии для холодильников в розничной торговле довольно высокое из-за открытых холодильников, и добавляет 0,056 кВтч/кг охлажденного продукта сутки что представляет 0,04 кг экв. CO<sub>2</sub> сутки. С-футпринт энергии для приготовления составит 4,3 кг CO<sub>2</sub>экв.

### **6. Оценка выбросов парниковых газов на этапе утилизации отходов**

$$CF_W = CF_C * K_W$$

CF<sub>W</sub>-С-футпринт отходов

CF<sub>C</sub>- С-футпринт потребления

K<sub>W</sub>- процент несъедобных отходов

В условиях России, на С-футпринт этапа потребления существенно влияет способ приготовления, так как природный газ здесь имеет в 3,5 раз меньший С-футпринт по сравнению с электричеством.

## **Примерные вопросы для устного опроса по разделу 6. Механизмы и методы регулирования в области экологического мониторинга**

1. Как классифицируются посты, осуществляющие мониторинг атмосферы?
2. Как организуется мониторинг вод суши?
3. Как организуется мониторинг морей?
4. Как организуется мониторинг почв?
5. Что такое ЕГСЭМ и какие организации ее осуществляют?
6. Каковы задачи ЕГСЭМ?
7. Охарактеризуйте источники загрязнения территории РФ в 90-х годах, их состав, ведомственное и территориальное распределение.
8. В каких городах и по каким загрязнителям наблюдались большие превышения ПДК?
9. Каково загрязнение основных рек РФ?
10. Какова радиационная обстановка на территории РФ?
11. Какова загрязненность околокосмического пространства Земли?
12. Как организуется мониторинг источников загрязнения?
13. Как сообщается и перерабатывается информация, получаемая при проведении мониторинга?

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

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется традиционная система контроля и оценки

**Критерии оценки курсового проекта**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
5 «отлично»	оценку <b>«отлично»</b> заслуживает проект, в котором полностью оценены все экологические риски производства по каждому компоненту окружающей среды, проведена оценка углеродного следа получаемой продукции на протяжении всего жизненного цикла, предложена полная система экологического мониторинга на производстве, оформление проекта соответствует всем нормативным требованиям
4 «хорошо»	оценку <b>«хорошо»</b> заслуживает проект, в котором представлен неполный анализ экологических рисков, проведена оценка углеродного следа получаемой продукции на протяжении всего жизненного цикла, предложена полная система экологического мониторинга на производстве, есть огрехи в оформлении.
Пороговый уровень «удовлетворительно» 3	оценку <b>«удовлетворительно»</b> заслуживает проект, в котором представлен частичный анализ экологических рисков, проведена оценка углеродного следа получаемой продукции на некоторых стадиях жизненного цикла частично предложена система экологического мониторинга, есть огрехи в оформлении.
Минимальный уровень «неудовлетворительно» 2	оценку <b>«неудовлетворительно»</b> заслуживает проект, в котором не представлен анализ экологических рисков, оценка углеродного следа получаемой продукции не проведена и не предложена система экологического мониторинга, работа оформлена неверно.

Критерии оценки при сдаче экзамена по традиционной системе:

**Критерии оценивания результатов обучения**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
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, закреплённые за дисциплиной, 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, закреплённые за дисциплиной, 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, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.</b>

Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</b>
---	---

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Дмитренко, В. П. Экологический мониторинг техносферы: учебное пособие / В. П. Дмитренко, Е. В. Сотникова, А. В. Черняев. — 2-е изд. испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-1326-3. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210986>
2. Картавцева, Е. Н. Графическая обработка результатов полевых измерений с использованием САПР и ГИС-технологий: учебное пособие / Е. Н. Картавцева. — Томск: ТГАСУ, 2021. — 140 с. — ISBN 978-5-93057-980-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/231461>
3. Батракова, Г. М. Экологический мониторинг и контроль источников негативного воздействия объектов окружающей среды: учебное пособие / Г. М. Батракова, Г. Т. Армишева. — Пермь : ПНИПУ, 2021. — 71 с. — ISBN 978-5-398-02449-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/239852>
4. Экологический мониторинг: учебно-методическое пособие / составители В. Н. Ильина [и др.]. — Самара: СГСПУ, 2021. — 236 с. — ISBN 978-5-8428-1176-2. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/332189>

### 7.2 Дополнительная литература

1. Агрэкология / В.А.Черников, Р.М.Алексахин, А.В.Голубев и др.; Под ред. В.А.Черникова, А.И.Чекереса - М.:КолосС, 2000.-536с.
2. Агрэкологическое моделирование и проектирование. /И.И. Васенев, А.В. Бузылёв, Н.И, Руднев и др. – М.: РГАУ-МСХА.2010. – 174с.
3. Раскатов В.А., Фокин А.Д., Титова В.И., Раскатов А.В. Организация природоохранной деятельности на предприятии. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2010. - 187с.
4. Соколов О.А., Черников В.А., Лукин С.В. Атлас распределения тяжелых металлов в объектах окружающей среды. - Белгород, 2008. -188 с.
5. Степановских А.С. Биологическая экология. Теория и практика -М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2009.-791 с.
6. Агрэкология./ 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
7. Основы экологического нормирования.Часть1/ Сластя И.В., Черников В.А., Соколов В.А., Раскатов В.А., Постников Д.А.- М., 2004.
8. Соколов О.А. Агрэкологический мониторинг в устойчивом развитии агроэкосистем. М.: МСХА, 2000. - 217 с.
9. Трифонова Т. А. и др. Аэрокосмический мониторинг окружающей среды и лазерное дистанционное зондирование: Учеб. пособие. Владимир, 1995. 115 с.
10. Хомич В.А. Экология городской среды. -М:Ассоциация строительных ВУЗов,2009.-240с..
11. Экологический мониторинг / М.А. Пашкевич, В.Ф.Шуйский – СПб., изд. СПбГИ(ТУ), 2004, 118 с.

12. Экологический мониторинг/ учеб. - метод. пособие-М.: Альма Матер, 2008. - 416
13. Гогмачадзе, Г. Д. Агроэкологический мониторинг почв и земельных ресурсов РФ / Г. Д. Гогмачадзе. — Москва: МГУ имени М.В. Ломоносова, 2010. — 592 с. — ISBN 978-5-211-05751-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/10108>
14. Экологический мониторинг: учебное пособие / Н. П. Чекаев, А. Н. Арефьев, Ю. В. Блинохватава, А. А. Блинохватов ; составители Н. П. Чекаев [и др.]. — Пенза: ПГАУ, 2020. — 201 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/170995>
15. Организация и особенности проектирования экологически безопасных агроландшафтов: учебное пособие / Л. П. Степанова, Е. В. Яковлева, Е. А. Коренькова [и др.]; под общей редакцией Л. П. Степановой. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 268 с. — ISBN 978-5-8114-2638-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112063>
16. Мотузова, Г. В. Экологический мониторинг почв: учебник / Г. В. Мотузова, О. С. Безуглова. — Москва: Академический Проект, 2020. — 237 с. — ISBN 978-5-8291-3002-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/132455>
17. Шитиков В.К., Розенберг Г.С. Рандомизация и бутстреп: статистический анализ в биологии и экологии с использованием R. - Тольятти: Кассандра, 2013. - 314 с.

### **7.3 Нормативные правовые акты**

1. Земельный кодекс РФ. – М.: Омега-Л, 2006.
2. Комментарий к Водному кодексу РФ (постатейный) / Отв. ред. С.А. Боголюбов. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2007.
3. Комментарий к новому Лесному кодексу РФ / Под ред. М.Ю. Тихомирова. – М., 2007.
4. Лесной кодекс РФ // Российская газета. – 2006. – 8 декабря.
5. Постановление Правительства РФ № 419 от 30 июня 2007 г. «О приоритетных инвестиционных проектах в области освоения лесов».
6. Постановление Правительства РФ № 982 от 1 декабря 2009 г. «Об утверждении единого перечня продукции, подлежащей обязательной сертификации, и единого перечня продукции, подтверждение соответствия которой осуществляется в форме принятия декларации о соответствии».
7. Постановление Правительства РФ от 22 мая 2007 г. № 310 «Ставки платы за единицу объема лесных ресурсов и ставки платы за единицу площади лесного участка, находящегося в федеральной собственности». Постановление Правительства РФ от 8 мая 2007 г. № 273 «Об исчислении размера вреда, причиненного лесам вследствие нарушения лесного законодательства».
8. Федеральный закон «О техническом регулировании». № 184 от 27.12.2002 года Водный кодекс РФ // Российская газета. – 2006. – 8 июня. – № 121.
9. Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» (с послед. изм. и доп.). № 89-ФЗ от 24.06.1998.
10. ГОСТР ИСО 14067 – 2021. Газы парниковые. Углеродный след продукции. Требования и руководящие указания по количественному определению

### **7.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

1. Лабораторно-практические занятия по экологии/Под. Ред. И.И.Васенева. - М.:РГАУ-МСХА,2012.-100 с.
2. Рабочая тетрадь по экологии / Постников Д.А., Таллер Е.Б., Игнатьева С. Л., Раскатов В.А. (под ред. И.И. Васенева). М.: РГАУ-МСХА. 2011. - 110 с.

3. Экологический мониторинг: Учебно-методическое пособие /Под ред. Т.Я. Ашихминой. – Изд. 4-е. – М.: Академический проспект; Альма Матер, 2008. – 416с.
4. Герасименко В.П. Практикум по агроэкологии. -СПб.: Лань,2009.-432 с.
5. Кулеш В.Ф., Маврищев В.В. Практикум по экологии. - Минск: Вышэйшая школа, 2007.-271 с.
6. Чуянова, Г. И. Экология урбанизированных территорий: практикум: учебное пособие / Г. И. Чуянова. — Омск: Омский ГАУ, 2021. — 79 с. — ISBN 978-5-89764-945-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/170274>
7. Пархоменко, Н. А. Картографирование экологического состояния природных ресурсов: учебное пособие / Н. А. Пархоменко. — Омск: Омский ГАУ, 2021. — 78 с. — ISBN 978-5-89764-961-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/170286>

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

1. <http://www.issep.rssi.ru> (открытый доступ)
2. <http://www.nature.ru> (открытый доступ)
3. <http://www.sciencemag.org> (открытый доступ)
4. <http://www.biodat.ru> (открытый доступ)
5. <http://www.moseco.ru>(открытый доступ)
6. <http://www.informeco.ru>(открытый доступ)
7. <http://www.sci.aha.ru>(открытый доступ)
8. <http://www.zin.ru/BioDiv/index.html>(открытый доступ)
9. <http://www.seu.ru>(открытый доступ)
10. <http://www.ecoportal.ru>(открытый доступ)
11. <http://www.ecosistema.ru>(открытый доступ)
12. <http://www.unep.org>(открытый доступ)
13. <https://ecologymodeling.github.io/>
14. <https://sites.google.com/site/soilsstatistics/> (открытый доступ)
15. <https://engineering.purdue.edu/~biehl/MultiSpec/index.html> (открытый доступ)
16. <http://solim.geography.wisc.edu/> (открытый доступ)
17. <http://www.elibrary.ru/> - электронная научная база (открытый)

## **9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

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

Таблица 10

### **Перечень программного обеспечения**

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Раздел 6	РАСКАЗ	Информационно-справочная система	Васенев И.И., Бузылёв А.В., и др.	2004
2	Раздел 4	ЛИССОЗ	Информационно-справочная система	Васенев И.И., Бузылёв А.В., и др.	2004
3	Раздел 3, 4, 6	QGIS 3.12	Геоинформационная система	Команда разработчиков QGIS, OSGeo	2002-2020

4	Раздел 3, 4, 6	Surfer 15	Программный комплекс для проведения статистического анализа и построения картограмм	GoldenSoftware	2017
5	Раздел 5	EddyPro 7	Программно-вычислительный комплекс	Li-Cor	2010
6	Раздел 5	R 4.2.0	Язык программирования для статистической обработки данных	Росс Айхэка Роберт Джентлмен	2022

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

Таблица 11

### 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
1	2
Учебная аудитория (корпус №6 – аудитория 305)	Интерактивная мультимедиа система SMART, ноутбук, 14 персональных компьютеров с доступом в интернет (компьютерный класс), маркерная доска, 10 моноблоков для обучающихся с доступом в интернет +1 преподавателя (компьютерный класс), беспроводной интернет, розетки для подключения и зарядки мобильных устройств
Учебная аудитория (Корпус №6 – аудитория 400)	Маркерная доска, программно-вычислительный комплекс SuperMicro для проведения вычислений и построения картограмм по результатам исследований, набор устройств IoT мониторинга TreeTalker и CropTalker, комплект датчиков для мониторинга парниковых газов
Учебная аудитория (Корпус №29- аудитория 403)	Меловая доска, экран для проектора, мобильный мультимедиа-проектор, ноутбук, беспроводной интернет, розетки для подключения и зарядки мобильных устройств
Учебная аудитория (Корпус №29- аудитория 404)	Меловая доска, экран для проектора, мобильный проектор, ноутбук, беспроводной интернет, розетки для подключения мобильных устройств
Читальный зал (Центральная научная библиотека им. Н.И. Железнова)	Для самостоятельной работы студентов

## 11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Образовательный процесс по дисциплине «Основы экологического мониторинга» 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 (занятия семинарского типа);
- курсовое проектирование (выполнение курсовых проектов);
- 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. Особое внимание на практических занятиях уделяется знакомству и работе с современным программным обеспечением, устройствами и иными технологиями (в том числе IoT), необходимыми для будущей профессиональной и научной деятельности студентов.

### Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший лекционные занятия обязан написать реферат по пропущенной теме от руки, объемом 5-7 страниц без учета титульного листа, содержания и библиографического списка. При пропуске практического занятия, допускается несколько вариантов отработок:

- 1) также написание реферата по теме от руки на 5-7 страниц;
- 2) написание реферата в печатном виде объемом 15-20 страниц, с его защитой, отвечая на блиц-вопросы преподавателя;
- 3) подготовка доклада с визуализацией в виде презентации по теме занятия на 10 минут.

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

Дисциплина «Экологический мониторинг» позволяет студентам углубить знания по разделам: охраны окружающей среды и здоровье населения, экологическому нормированию, методам экологических исследований, имеющих важное прикладное практическое значение. Промежуточные срезы знаний проводятся после изучения каждого из основных разделов дисциплины. Промежуточный срез знаний проводится письменно (тестирование), а также устно (коллоквиумы). Тесты могут использоваться студентами в процессе самостоятельной подготовки как по отдельным темам, так и по дисциплине в целом. В течение всего обучения студенты выполняют индивидуальные задания, рефераты. В процессе обучения студенты выполняют курсовой проект. Дисциплина предусматривает различные варианты информационных технологий, как для углубления знаний, так и для контроля. Изучение дисциплины заканчивается итоговым экзаменом.

### Программу разработал (и):

Васнев И.И., д.б.н., профессор

Александров Н.А., ассистент

Потапова В.А., ассистент

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

## РЕЦЕНЗИЯ

### на рабочую программу дисциплины

### Б1.В.07 «Основы экологического мониторинга»

ОПОП ВО по направлению 05.03.06 - «Экология и природопользование»

(квалификация выпускника – бакалавр)

Борисовым Борисом Анорьевичем, д.б.н., профессором кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Основы экологического мониторинга» ОПОП ВО по направлению 05.03.06 - «Экология и природопользование» (бакалавриат) направленности «Экология и устойчивое развитие», разработанной в ФГБОУ ВО «Российский аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре экологии (разработчики – Васенев Иван Иванович, профессор кафедры экологии, доктор биологических наук, Александров Никита Александрович, ассистент кафедры экологии, Потапова Владислава Андреевна, ассистент кафедры экологии).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Основы экологического мониторинга» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО 3++ по направлению **05.03.06**- «Экология и природопользование».

2. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

3. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к части учебного цикла – **Б1.В.07**

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

5. В соответствии с Программой за дисциплиной «Основы экологического мониторинга» закреплено 4 компетенции. Дисциплина «Основы экологического мониторинга» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

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

7. **Содержание учебной дисциплины**, представленной Программы, соответствует требованиям к Программам в части соответствия и ориентации на область профессиональной деятельности, а также запросам экономики и рынка труда.

8. Общая трудоёмкость дисциплины «Основы экологического мониторинга» составляет 4 зачётных единицы (144 часов).

9. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Основы экологического мониторинга» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению **05.03.06** - «Экология и природопользование» и возможность дублирования в содержании отсутствует. Поскольку дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области экологии в профессиональной деятельности бакалавра по данному направлению подготовки.

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

11. Программа дисциплины «Экологический мониторинг» предполагает занятия в интерактивной форме.



12. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО 3++ направление **05.03.06-** «Экология и природопользование»

13. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления, и участие в дискуссиях, круглых столах, участие в тестировании и аудиторных заданиях, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины ФГОС ВО 3++ направления **05.03.06-** «Экология и природопользование».

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

15. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 4 источника, дополнительной литературой – 17 наименований, Интернет-ресурсы – 17 источников и соответствует требованиям ФГОС направлению **05.03.06-** «Экология и природопользование»

16. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Экологический мониторинг» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

17. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине Б1.В.07 «Основы экологического мониторинга».

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Основы экологического мониторинга» ОПОП ВО по направлению **05.03.06-** «Экология и природопользование», (квалификация (степень) выпускника – бакалавр), разработанная профессором кафедры экологии, доктором биологических наук Васеневым И.И., ассистентом Александровым Н.А. и ассистентом Потаповой В.А. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Борисов Б.А., д.б.н., профессор кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева».

