

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о документе:

ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович

Должность: И.о. директора института мелиорации, водного хозяйства и

строительства имени А.Н. Костякова

Дата подписания: 09.08.2024 14:42:05

Уникальный программный ключ:

dcb6dc8315334aed86f2a7c3a0ce2cf217be1e29



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –**

**МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**

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

Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства имени

А.Н.Костякова

Кафедра экологии

УТВЕРЖДАЮ:

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

Д.М. Бенин

“28”августа 2023 г.



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Б1.В.07 АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 05.03.06 Экология и природопользование

Направленность: Агроэкология

Курс 3

Семестр 6

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2023

Москва, 2023

Разработчик (и):

И.И. Васенев д.б.н., профессор

М.В. Тихонова к.б.н., доцент

И.А. Серёгин ассистент

«28» августа 2023 г.

Рецензент Савич В.И профессор, д.с.-х.н.

«28» августа 2023 г.

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

Программа обсуждена на заседании кафедры экологии протокол № 11/24 от «28» августа 2023 г.

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

И.И. Васенев

«28» августа 2023 г.

**Согласовано:**

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

Ивахненко Н.Н.  
«28» августа 2023г.

Заведующий выпускающей кафедрой Экологии профессор, д.б.н., И.И. Васенев

«28» августа 2023 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ .....</b>	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>4</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>5</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>6</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	6
ПО СЕМЕСТРАМ .....	6
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/ ЗАНЯТИЯ .....	12
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>15</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>17</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	17
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	25
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>26</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	26
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	26
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ .....	27
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ . <b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>	
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>	<b>27</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ).....</b>	<b>27</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b></b>	
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ..</b>	<b>28</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	28
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>28</b>

**Аннотация**  
**рабочей программы учебной дисциплины**  
**Б1.В.07 Агроэкологический мониторинг**  
**для подготовки бакалавра по направлению**  
**05.03.06 «Экология и природопользование»**  
**Направленности: Агроэкология**

**Цель освоения дисциплины:** Целью освоения дисциплины «Агроэкологический мониторинг» является формирование у бакалавров базовых знаний, умений и навыков по теоретическим и методическим основам агроэкологического мониторинга, общего понимания организации и функционирования региональных и локальных систем агроэкологического мониторинга, информационно-методического обеспечения анализа и решения проблемных агроэкологических ситуаций в условиях конкретного региона и ландшафта.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в часть, формируемая участниками образовательных отношений 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; ПКос-4.1

**Краткое содержание дисциплины:** •приобретение необходимых систематизированных теоретических знаний и методических навыков в области агроэкологического мониторинга,

•понимание места, реальных современных возможностей и приоритетных задач агроэкологического мониторинга земель в решении проблемных агроэкологических ситуаций,

•получение представления о пространственно-временной структуре, функциональных возможностях и программных платформах региональных и локальных систем агроэкологического мониторинга оценки агроэкологического качества земель и анализа изменений компонентов, потоков и процессов агроэкосистем,

•приобретение опыта и практических навыков работы по анализу проблемных агроэкологических ситуаций с использованием региональных и локальных систем агроэкологического мониторинга земель,

•развитие умения делать необходимые и логически обоснованные выводы из анализа разноплановых данных регионального и локального агроэкологического мониторинга земель.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 144 часов / 4 зач. ед.

**Промежуточный контроль:** экзамен/ курсовой проект

## **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Агроэкологический мониторинг» является освоение и формирование у бакалавров базовых знаний, умений и навыков по теоретическим и методическим основам агроэкологического мониторинга, общего понимания организации и функционирования региональных и локальных систем агроэкологического мониторинга, информационно-методического обеспечения анализа и решения проблемных агроэкологических ситуаций в условиях конкретного региона и ландшафта.

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

Дисциплина «Агроэкологический мониторинг» включена в часть, формируемая участниками образовательных отношений учебного плана. Дисциплина «Агроэкологический мониторинг» 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 «Агроэкологический мониторинг» являются Введение в экологию и природопользование, Общая экология, Сельскохозяйственная экология (агроэкология), Инструментальные методы анализа объектов окружающей среды.

Дисциплина «Агроэкологический мониторинг» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Основы экологической экспертизы, Анализ и основы моделирования экосистем, Основы экологического менеджмента и аудита.

Особенностью дисциплины является то, что она тесно взаимосвязана с дисциплинами математического и естественнонаучного цикла подготовки по направлению «Экология и природопользование» и является основополагающей для работы в области агроэкологического мониторинга основных диагностических показателей экологического состояния и функционального качества базовых компонентов агроэкосистем.

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

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

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся, представлены в таблице 1.

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

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

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

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины «Агроэкологический мониторинг»

№ 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 иностранном языках, включая актуальные правила деловой коммуникации в устной и письменной формах.	Основы делового общения на русском и иностранном языках, включая актуальные правила деловой коммуникации в устной и письменной формах.	Применять на практике навыки делового общения на русском и иностранном языках, включая актуальные правила деловой коммуникации в устной и письменной формах.	Навыками делового общения на русском и иностранном языках, включая актуальные правила деловой коммуникации в устной и письменной формах.
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.	Основные источники чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения, причины, признаки и последствия опасностей, способы защиты от чрезвычайных ситуаций, принципы организации безопасности труда на предприятии.	Уметь идентифицировать источники чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения, причины, признаки и последствия опасностей, способы защиты от чрезвычайных ситуаций, принципы организации безопасности труда на предприятии.	Навыками идентифицировать источники чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения, причины, признаки и последствия опасностей, способы защиты от чрезвычайных ситуаций, принципы организации безопасности труда на предприятии.

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, использования ГИС и данных дистанционного зондирования с применением цифровых инструментов и технологий	ПКос-1.1. Владеть основными методами агроэкологического мониторинга	Основные методы агроэкологического мониторинга	Применять на практике методы агроэкологического мониторинга	Теоретическими и практическими навыками применения методов агроэкологического мониторинга
		ПКос-1.4. Владеть инструментальными методами анализа объектов окружающей среды	Основные инструментальные методы анализа объектов окружающей среды	Применять на практике инструментальные методы анализа объектов окружающей среды	Владеть инструментальными методами анализа объектов окружающей среды	
3.	ПКос-4	Способен применять на практике современные методы и технологии агроэкологического картографирования и мониторинга, экологического проектирования и экспертизы,	ПКос-4.1 Демонстрировать базовые методические знания и практические навыки агроэкологического картографирования	Методические основы агроэкологического картографирования	Применять на практике базовые методические знания и навыки агроэкологического картографирования	Владеть практическими навыками агроэкологического картографирования

		информационного обеспечения устойчивого развития сельских территорий и агроэкологической оптимизации технологий землепользования				
--	--	--	--	--	--	--

## ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2

### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. всего/*	В т.ч. по семестрам № 6
<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	36
<i>Курсовой проект (КП (консультация, защита))</i>	3	3
<i>Консультация 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 к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	<b>54</b>	<b>54</b>
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	24,6	24,6
Вид промежуточного контроля:	Экзамен/курсовой проект	

\* в том числе практическая подготовка

## 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

### Тематический план учебной дисциплины «Агроэкологический мониторинг»

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С всего/*	ЛР всего/*	ПКР	
<b>Раздел 1.</b> Проблемные агроэкологические ситуации и их анализ в рамках мониторинга	46,2	8	12	-	-	26,2
<b>Раздел 2.</b> Региональные и локальные системы агроэкологического мониторинга земель	46,2	8	12	-	-	26,2
<b>Раздел 3.</b> Смарт-технологии развития агроэкологического мониторинга земель	46,2	8	12	-	-	26,2
Курсовой проект (КП (консультация, защита))	3					
Консультация перед экзаменом	2					
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4	-	-	-	0,4	-
<b>Всего за 6 семестр</b>	<b>144</b>	<b>24</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>0,4</b>	<b>78,6</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>144</b>	<b>24</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>0,4</b>	<b>78,6</b>

\* в том числе практическая подготовка

## **Раздел 1. Проблемные агроэкологические ситуации и их анализ в рамках мониторинга**

### **Тема 1. Комплексный анализ процессов агрогенной деградации земель и основных проблемных агроэкологических ситуаций**

Системный анализ основных процессов агрогенной деградации земель (эрозия, дегумификация, обесструктурирование, подкисление, подщелачивание, осолонцевание, выщелачивание и.д.). Основные диагностические параметры процессов. Оценка потенциала и скорости их развития. Особенности временной динамики и пространственного разнообразия. Основные проблемные агроэкологические ситуации и их анализ в рамках мониторинга.

### **Тема 2. Основные представления о структуре и задачах агроэкологического мониторинга земель**

Основные задачи агроэкологического мониторинга земель. Пространственно-временная структура его организации. Инструментальное обеспечение агроэкологического мониторинга. Информационно-справочные и геоинформационные системы мониторинга. Использование результатов мониторинга в современных системах поддержки принятия управленческих, оценочных, экспертных и технологических решений.

## **Раздел 2. Региональные и локальные системы агроэкологического мониторинга земель**

### **Тема 1. Пространственно-временная организация регионального агроэкологического мониторинга земель.**

Методология и приоритетные задачи развития систем регионального агроэкологического мониторинга земель. Геоинформационные системы регионального агроэкологического мониторинга земель. Районированные нормативы агроэкологической оценки земель.

### **Тема 2. Информационно-методическое обеспечение локальных систем агроэкологического мониторинга земель.**

Методология и приоритетные задачи развития систем локального агроэкологического мониторинга земель на уровне поля и хозяйства. Информационно-справочные системы локального агроэкологического мониторинга и агроэкологической оптимизации земель.

### **Тема 3. Автоматизированные системы агроэкологической оценки земель в структуре агроэкологического мониторинга.**

Агроэкологические функции земель. Их системный анализ и количественная оценка. Частные, факторные и интегральные оценки агроэкологического качества земель и планирование землепользования. Оценка земель однородных и неоднородных участков. Анализ и типизация элементарных структур почвенного покрова при оценке земель. Экологические функции и сервисы почв.

## **Раздел 3. Смарт-технологии развития агроэкологического мониторинга земель**

## Тема 1. Агроэкологические вызовы XXI века и развитие смарт-систем сельского хозяйства.

Основные экологические и экономические вызовы XXI века: глобальные изменения климата, экономических условий и технологий. Прогнозная оценка их влияния на сельское хозяйство и развитие сельских территорий. Анализ основных экологических и агроэкологических рисков землепользования. Развитие методологии смарт-систем сельского хозяйства, климатически адаптированных и экологически сбалансированных к условиям конкретного региона и ландшафта.

## Тема 2. Агроэкологическое обеспечение эффективного трансфера современных агротехнологий.

Агроэкологические требования сельскохозяйственных культур, сортов и агротехнологий. Сравнительно-географический анализ региональных и локальных особенностей агроэкологического качества земель. Научно обоснованный трансфер агротехнологий. Оценка воздействия на окружающую среду новых пестицидов и агрохимикатов. Предупреждение проблемных экологических ситуаций.

### 4.3 Лекции/лабораторные/практические занятия

Таблица 4

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

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Раздел 1. Проблемные агроэкологические ситуации и их анализ в рамках мониторинга</b>				<b>46,2</b>
	Тема 1. Комплексный анализ процессов агрогенной деградации земель и основных проблемных агроэкологических ситуаций	Лекция №1 Агроэкологический мониторинг	УК-8.1; ПКос-1.1; ПКос-1.4		2
		Практическое занятие №1 Комплексный анализ процессов агрогенной деградации земель	УК-4.2; ПКос-1.1; ПКос-1.4.	Выдача индивидуальных заданий	2
		Лекция №2 Проблемные агроэкологические ситуации	УК-8.1; ПКос-1.1;		2
		Практическое занятие №2 Анализ основных проблемных агроэкологических ситуаций	УК-4.2; ПКос-1.1; ПКос-1.4.	Выдача индивидуальных заданий	2
	Тема 2. Основные представления о структуре и задачах агроэкологического мониторинга земель	Лекция №3 Основные задачи агроэкологического мониторинга	УК-8.1; ПКос-1.1;		2
		Практическое занятие №3 Основные представления о структуре и задачах агроэкологического мониторинга земель	УК-4.2; ПКос-1.1; ПКос-1.4.	Заслушивание индивидуальных заданий	4
		Лекция №4 Пространственно-временная структура	УК-8.1; ПКос-1.1;		2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		организации агроэкологического мониторинга земель в условиях конкретного региона и агроландшафта	ПКос-1.4.		
		Практическое занятие №4 Организация агроэкологического мониторинга земель в условиях конкретного региона и агроландшафта	УК-8.1; ПКос-1.1; ПКос-1.4	Деловая игра	4
2.	<b>Раздел 2. Региональные и локальные системы агроэкологического мониторинга земель</b>				<b>46,2</b>
	Тема 1. Пространственно-временная организация регионального агроэкологического мониторинга земель.	Лекция №5 Региональные системы агроэкологического мониторинга земель	УК-10.2; ПКос-1.2.		2
		Практическое занятие №5 Региональный агроэкологический мониторинг земель с применением геоинформационных систем: QGIS; ArcGIS; MapInfo	УК-4.2; УК-8.1; ПКос-1.1; ПКос-1.4; ПКос-4.1	Заслушивание индивидуальных заданий	4
	Тема 2. Информационно-методическое обеспечение локальных систем агроэкологического мониторинга земель.	Лекция №6 Локальные системы агроэкологического мониторинга земель	ПКос-1.2; ПКос-3.6; ПКос-4.1		2
		Лекция №7 Информационно-справочные системы локального агроэкологического мониторинга.	УК-10.2; ПКос-1.1; ПКос-1.2.		2
		Практическое занятие №6 Комплексный анализ информационно-справочных систем локального агроэкологического мониторинга	УК-8.1; ПКос-1.1; ПКос-1.4; ПКос-4.1	Выдача индивидуальных заданий	2
	Тема 3. Автоматизированные системы агроэкологической оценки земель в структуре агроэкологического мониторинга	Практическое занятие №7 Развитие системы локального агроэкологического мониторинга земель на уровне конкретного поля и хозяйства.	УК-8.1; ПКос-1.1; ПКос-1.4; ПКос-4.1	Тест №1	2
		Лекция №8 Автоматизированные системы агроэкологической оценки земель	УК-10.2; ПКос-1.1; ПКос-1.2.		2
		Практическое занятие №8 Применение автоматизированных систем локального агроэкологического мониторинга земель	УК-4.2; УК-8.1; ПКос-1.1; ПКос-1.4; ПКос-4.1	Заслушивание индивидуальных заданий	4
	<b>Раздел 3. Смарт-технологии развития агроэкологического мониторинга земель</b>				<b>46,2</b>

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов	
3.	Тема 1. Агроэкологические вызовы XXI века и развитие смарт-систем сельского хозяйства.	Лекция №9 Смарт-технологии в сельском хозяйстве	ПКос-1.1		2	
		Практическое занятие №9 Развитие смарт-систем сельского хозяйства	УК-4.2; УК-8.1; ПКос-1.1; ПКос-1.4; ПКос-4.1	Заслушивание индивидуальных заданий	4	
		Практическое занятие №10 Анализ основных экологических и агроэкологических рисков землепользования в условиях конкретного поля и хозяйства.	УК-8.1; ПКос-1.1; ПКос-1.4; ПКос-4.1	Выдача индивидуальных заданий	2	
		Лекция №10 Агроэкологические вызовы XXI века	УК-8.1; ПКос-1.1; ПКос-1.4; ПКос-4.1		2	
		Практическое занятие №11 IoT-системы в агроэкологическом мониторинге	УК-8.1; ПКос-1.1; ПКос-1.4; ПКос-4.1	Выдача индивидуальных заданий	2	
	Тема 2. Агроэкологическое обеспечение эффективного трансфера современных агротехнологий.	Лекция №11 Агроэкологическое обеспечение эффективного трансфера современных агротехнологий	УК-8.1; ПКос-1.1; ПКос-1.4; ПКос-4.1			2
		Практическое занятие №7 Агроэкологические требования сельскохозяйственных культур, сортов и агротехнологий.	УК-4.2; УК-8.1; ПКос-1.1; ПКос-1.4; ПКос-4.1	Заслушивание индивидуальных заданий	4	
		Лекция №12 Трансфер агротехнологий	УК-8.1; ПКос-1.1; ПКос-1.4; ПКос-4.1		2	

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. Проблемные агроэкологические ситуации и их анализ в рамках мониторинга</b>		
	Тема 1. Комплексный анализ процессов агрогенной деградации земель и основных проблемных агроэкологических ситуаций	Основные диагностические параметры процессов агрогенной деградации земель. Оценка потенциала и скорости их развития в условиях различных регионов и ландшафтов. УК-4.2; УК-8.1; ПКос-1.1; ПКос-1.4; ПКос-4.1
	Тема 2. Основные представления о структуре и задачах агроэкологического мониторинга земель	Инструментальное обеспечение агроэкологического мониторинга земель в условиях различных регионов и ландшафтов. . УК-4.2; УК-8.1; ПКос-1.1; ПКос-1.4; ПКос-4.1
<b>Раздел 2. Региональные и локальные системы агроэкологического мониторинга земель</b>		

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	Тема 1. Пространственно-временная организация регионального агроэкологического мониторинга земель	Региональные системы агроэкологического мониторинга земель. УК-4.2; УК-8.1; ПКос-1.1; ПКос-1.4; ПКос-4.1.
	Тема 2. Информационно-методическое обеспечение локальных систем агроэкологического мониторинга земель	Проекты агроэкологической оптимизации земель. УК-4.2; УК-8.1; ПКос-1.1; ПКос-1.4; ПКос-4.1
	Тема 3. Автоматизированные системы агроэкологической оценки земель в структуре агроэкологического мониторинга	Анализ и типизация агроэкологического качества элементарных структур почвенного покрова при оценке земель. УК-4.2; УК-8.1; ПКос-1.1; ПКос-1.4; ПКос-4.1
<b>Раздел 3. Смарт-технологии развития агроэкологического мониторинга земель</b>		
	Тема 1 Агроэкологические вызовы XXI века и развитие смарт-систем сельского хозяйства	Основные экологические и экономические вызовы XXI века: глобальные изменения климата, экономических условий и технологий. УК-4.2; УК-8.1; ПКос-1.1; ПКос-1.4; ПКос-4.1.
	Тема 2. Агроэкологическое обеспечение эффективного трансфера современных агротехнологий	Оценка воздействия на окружающую среду новых пестицидов и агрохимикатов на представительных объектах агроэкологического мониторинга земель. УК-4.2; УК-8.1; ПКос-1.1; ПКос-1.4; ПКос-4.1.

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
1.	Лекция №1 Агроэкологический мониторинг	Л	Лекция на платформе Webinar или Yandex.Telemost
2.	Лекция №2 Проблемные агроэкологические ситуации	Л	Лекция на платформе Webinar или Yandex.Telemost
3.	Лекция №3 Основные задачи агроэкологического мониторинга	Л	Лекция на платформе Webinar или Yandex.Telemost
4.	Лекция №4 Пространственно-временная структура организации агроэкологического мониторинга земель в условиях конкретного региона и агроландшафта	Л	Лекция на платформе Webinar или Yandex.Telemost
5.	Лекция №5 Региональные системы агроэкологического мониторинга земель	Л	Лекция на платформе Webinar или Yandex.Telemost
6.	Лекция №6 Локальные системы агроэкологического мониторинга земель	Л	Лекция на платформе Webinar или Yandex.Telemost
7.	Лекция №7 Информационно-справочные системы локального агроэкологического мониторинга.	Л	Лекция на платформе Webinar или Yandex.Telemost
8.	Лекция №8 Автоматизированные системы агроэкологической оценки земель	Л	Лекция на платформе Webinar или Yandex.Telemost

9.	Лекция №9 Смарт-технологии в сельском хозяйстве	Л	Лекция на платформе Webinar или Yandex.Telemost
10.	Лекция №10 Агроэкологические вызовы XXI века	Л	Лекция на платформе Webinar или Yandex.Telemost
11.	Лекция №11 Агроэкологическое обеспечение эффективного трансфера современных агротехнологий	Л	Лекция на платформе Webinar или Yandex.Telemost
12.	Лекция №12 Трансфер агротехнологий	Л	Лекция на платформе Webinar или Yandex.Telemost
13.	Практическое занятие №1 Комплексный анализ процессов агрогенной деградации земель	ПЗ	Объявление задания на портале: portal.timacad.ru Поиск и изучение материала в библиографических и реферативных базах данных: Scopus, Web of Science, Elibrary. Защита выполненной работы на платформе Padlet
14.	Практическое занятие №2 Анализ основных проблемных агроэкологических ситуаций	ПЗ	Объявление задания на портале: portal.timacad.ru Поиск и изучение материала в библиографических и реферативных базах данных: Scopus, Web of Science, Elibrary. Защита выполненной работы на платформе Padlet
15.	Практическое занятие №3 Основные представления о структуре и задачах агроэкологического мониторинга земель	ПЗ	Объявление задания на портале: portal.timacad.ru Поиск и изучение материала в библиографических и реферативных базах данных: Scopus, Web of Science, Elibrary. Защита выполненной работы на платформе Webinar или Yandex.Telemost
16.	Практическое занятие №4 Организация агроэкологического мониторинга земель в условиях конкретного региона и агроландшафта	ПЗ	Объявление задания на портале: portal.timacad.ru Поиск и изучение материала в библиографических и реферативных базах данных: Scopus, Web of Science, Elibrary. Защита выполненной работы на платформе Webinar или Yandex.Telemost
17.	Практическое занятие №5 Региональный агроэкологический мониторинг земель с применением геоинформационных систем: QGIS; ArcGIS; MapInfo	ПЗ	Объявление задания на портале: portal.timacad.ru Поиск и изучение материала в библиографических и реферативных базах данных: Scopus, Web of Science, Elibrary. Защита выполненной работы на платформе Webinar или Yandex.Telemost
18.	Практическое занятие №6 Комплексный анализ информационно-справочных систем локального агроэкологического мониторинга	ПЗ	Объявление задания на портале: portal.timacad.ru Поиск и изучение материала в библиографических и реферативных базах данных: Scopus, Web of Science, Elibrary. Защита выполненной работы на платформе Padlet
19.	Практическое занятие №7 Развитие системы локального агроэкологического	ПЗ	Объявление задания на портале: portal.timacad.ru Тестирование с

	мониторинга земель на уровне конкретного поля и хозяйства.		применением интернет-сервиса Onlinetestpad
20.	Практическое занятие №8 Применение автоматизированных систем локального агроэкологического мониторинга земель	ПЗ	Объявление задания на портале: portal.timacad.ru Поиск и изучение материала в библиографических и реферативных базах данных: Scopus, Web of Science, Elibrary. Защита выполненной работы на платформе Webinar или Yandex.Telemost
21.	Практическое занятие №9 Развитие смарт-систем сельского хозяйства	ПЗ	Объявление задания на портале: portal.timacad.ru Поиск и изучение материала в библиографических и реферативных базах данных: Scopus, Web of Science, Elibrary. Защита выполненной работы на платформе Webinar или Yandex.Telemost
22.	Практическое занятие №10 Анализ основных экологических и агроэкологических рисков землепользования в условиях конкретного поля и хозяйства.	ПЗ	Объявление задания на портале: portal.timacad.ru Поиск и изучение материала в библиографических и реферативных базах данных: Scopus, Web of Science, Elibrary. Защита выполненной работы на платформе Padlet
23.	Практическое занятие №11 IoT-системы в агроэкологическом мониторинге	ПЗ	Объявление задания на портале: portal.timacad.ru Поиск и изучение материала в библиографических и реферативных базах данных: Scopus, Web of Science, Elibrary. Защита выполненной работы на платформе Padlet
24.	Практическое занятие №12 Агроэкологические требования сельскохозяйственных культур, сортов и агротехнологий.	ПЗ	Объявление задания на портале: portal.timacad.ru Поиск и изучение материала в библиографических и реферативных базах данных: Scopus, Web of Science, Elibrary. Защита выполненной работы на платформе Webinar или Yandex.Telemost

## **6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины Б1.В.07 Агроэкологический мониторинг**

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

#### **Примерные темы индивидуальных заданий:**

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.

**Примерное расчётное задание по Теме 1. Комплексный анализ процессов агрогенной деградации земель и основных проблемных агроэкологических ситуаций**

**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:

$$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \gamma_i$$

при условии  $\sum \gamma_i = 1$

(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	$\leq 1,5$	5

**Примерное задание для расчётного задания на по Теме 2. Основные представления о структуре и задачах агроэкологического мониторинга земель**

### **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:

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

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 2. Информационно-методическое обеспечение локальных систем

### 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 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;

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

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 ( $pH_{KCl} > 5,5$ ) 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 опасное загрязнение	> 128	Мероприятия по снижению уровня загрязнения и связыванию токсикантов в почвах. Контроль за содержанием токсикантов в зоне дыхания рабочих, в поверхностных и подземных водах

**Примерные тестовые задания по Теме 3. Автоматизированные системы агроэкологической оценки земель в структуре агроэкологического**

## мониторинга

1. Что определяет несущую способность почв для работы на них сельскохозяйственных машин?
  - а) гранулометрический состав
  - б) плотность сложения
  - в) влажность почвы
  - г) кислотность почвы
2. Что из перечисленного часто определяет санитарно-экологическое состояние земель?
  - а) свет
  - б) температура
  - в) культура земледелия
  - г) мониторинг
3. Какие функции земель в основном нарушаются в результате сильного обесструктурирования и переуплотнения верхних горизонтов пахотных почв?
  - а) биоценотические
  - б) экологические
  - в) синэкологические
  - г) гидрофизические
4. Что, прежде всего, приводит к значительному снижению потенциала санитарно-экологических функций почв, их способности к самоочищению?
  - а) подкисление почв
  - б) подщелачивание почв
  - в) забрасывание земель
  - г) сужение биоразнообразия почв
5. Что является основным фактором вывода земельных массивов из активного землепользования в условиях России?
  - а) загрязнение
  - б) засоление
  - в) эрозия
  - г) переуплотнение
6. Какие проекты сельскохозяйственного землепользования приводят к наиболее глубоким изменениям экологического состояния земель?
  - а) земледельческие
  - б) орошения
  - в) животноводства
  - г) предприятий переработки
7. Какие проекты сельскохозяйственного землепользования приводят к наиболее массовым изменениям экологического состояния земель?
  - а) земледельческие
  - б) орошения
  - в) животноводства
  - г) предприятий переработки
8. Что способно вызвать наиболее глубокую деградацию почвенного поглощающего комплекса?
  - а) техногенное переуплотнение
  - б) орошение
  - в) применение удобрений
  - г) загрязнение
9. Доминирующие в России факторы ежегодного сокращения удельной площади земель, пригодных для активного сельскохозяйственного использования?
  - а) механические техногенные нарушения
  - б) эрозия
  - в) загрязнение
  - г) зарастание
10. Какие агроэкологические модели могут наиболее эффективно использоваться для количественной оценки экологических и экономических рисков сельскохозяйственного землепользования?
  - а) педодинамические модели миграции
  - б) модели уплотнения

- в) модели продукционного процесса
- г) модели гумусообразования

**Примерные вопросы для контрольной работы по Теме 1. Агроэкологические вызовы XXI века и развитие смарт-систем сельского хозяйства.**

1. Предложите ОДП для анализа основных процессов агрогенной деградации земель (эрозия, дегумификация, обезструктуривание, подкисления, подщелачивание, осолонцевание, выщелачивание и.д.) в условиях конкретного региона.
2. Проведите сравнительный анализ лимитирующих агроэкологических факторов и параметров состояния почв в условиях конкретного региона.
3. Проведите оценку потенциала и скорости развития основных процессов агрогенной деградации земель (эрозия, дегумификация, обезструктуривание, подкисления, подщелачивание, осолонцевание, выщелачивание и.д.) в условиях различных ландшафтов конкретного региона.
4. Проведите сравнительный анализ агроэкологических требований сельскохозяйственных культур, сортов и агротехнологий в условиях различных ландшафтов конкретного региона.
5. Предложите проект организации агроэкологического мониторинга эрозионно-опасного агроландшафта.
6. Предложите проект организации агроэкологического мониторинга земель в агроландшафте с повышенным риском развития осолонцевания.
7. Предложите проект организации агроэкологического мониторинга земель орошаемого массива.
8. Предложите проект организации агроэкологического мониторинга земель свекловичного севооборота.
9. Предложите проект организации агроэкологического мониторинга земель прифермского севооборота.
10. Предложите проект организации агроэкологического мониторинга земель в зоне влияния равнинного водохранилища.

**Примерный перечень вопросов к зачету с оценкой по дисциплине «Агроэкологический мониторинг»**

1. Продукционный процесс и системный анализ лимитирующих факторов биопродуктивности агроэкосистем.
2. Ограниченность пахотнопригодных земельных ресурсов. Основные причины и факторы антропогенного опустынивания и деградации земель.
3. Агрогенная деградация и загрязнение базовых элементов агроландшафта (почва, растительность, водоемы, грунтовые воды, воздух).
4. Анализ основных факторов и параметров агрогенного воздействия на окружающую среду (почву, растительность, водоемы, грунтовые воды, воздух).
5. Агроэкологические проблемы глобальных изменений климата: результаты наблюдений, факторы, современное состояние, причины, прогноз, средства предотвращения.

6. Классификация загрязнений сельскохозяйственных земель. Нормирование. Понятие о предельно-допустимых концентрациях загрязняющих веществ.
7. Классификация, структурно-функциональные свойства и основные составляющие агроэкосистем в системе агроэкологического мониторинга.
8. Агроэкологический природно-ресурсный потенциал сельскохозяйственного производства. Ресурсный цикл в сельском хозяйстве.
9. Агроэкологические проблемы производства экологически безопасной и сбалансированной по элементам питания сельскохозяйственной продукции.
10. Экологические проблемы агроландшафтов и сельских территорий в основных природно-сельскохозяйственных регионах России и странах СНГ.
11. Агроэкологические проблемы сохранения почвенного покрова и биологического разнообразия сельских территорий.
12. Агроэкологические основы воспроизводства и сохранения плодородия почв.
13. Системный анализ проблемных агроэкологических ситуаций и нормативные прогнозы их разрешения в рамках агроэкологического мониторинга.
14. Сравнительный анализ систем экологического и агроэкологического мониторинга земель.
15. Основные направления и задачи агроэкологического мониторинга земель.
16. Что входит в перечень наиболее часто рассматриваемых почвенных агроэкологических функций?
17. В чем состоит основная задача агроэкологической типизации земель и землепользования в рамках агроэкологического мониторинга?
18. Когда достигаются наилучшие условия для практического использования результатов агроэкологической оценки и типизации земель?
19. Что составляет информационную основу агроэкологической оценки и типизации земель в рамках агроэкологического мониторинга?
20. Какие информационно-аналитические процедуры входят в систему анализа агроэкологического качества почв и земель в рамках мониторинга?
21. Какие модели можно использовать для количественной оценки агроэкологических рисков землепользования в рамках агроэкологического мониторинга?
22. Как дифференцируются нормативы агроэкологической оценки и типизации земель в рамках агроэкологического мониторинга?
23. Как рассчитывается интегральная оценка качества земель агроэкологически неоднородного участка в рамках агроэкологического мониторинга?
24. Что собой представляют динамические модели продукционного процесса, используемые в рамках агроэкологического мониторинга?
25. Что, как правило, учитывается при расчете потенциальной урожайности по 1-му лимиту плодородия земель в рамках агроэкологического мониторинга?

26. На основе каких данных рассчитывается потенциальная урожайность по 2-му лимиту плодородия земель в рамках агроэкологического мониторинга?
27. Как рассчитывается потенциальная урожайность с учетом ресурсных показателей почв в системе агроэкологического мониторинга?
28. Как учитываются лимитирующие факторы почв при расчете потенциальной урожайности сельскохозяйственных культур в системе мониторинга?
29. Как влияют экспозиция и форма склона на относительное увлажнение местообитаний и потенциальную урожайность сельскохозяйственных культур?
30. Как используются результаты динамического моделирования продукционного процесса в системе агроэкологического 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 успеваемости студентов.

Критерии оценки при сдаче зачета с оценкой по традиционной системе:

Таблица 8

<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 максимально информационно индивидуальное задание, ответивший развернуто на вопросы устного опроса. Ответивший на вопросы в билете и дополнительные вопросы - полностью
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку <b>«хорошо»</b> заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, выполнивший информационно индивидуальное задание, ответивший на вопросы устного опроса. Ответивший на вопросы в билете хорошо, на дополнительные вопросы с небольшими неточностями.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку <b>«удовлетворительно»</b> заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, выполнивший индивидуальное задание, но не раскрыл основную проблематику или раскрыл, но не полно, ответивший на некоторые вопросы устного опроса, или ответы были с ошибками. Ответивший на вопросы в билете не полностью с большим количеством неточностей.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку <b>«неудовлетворительно»</b> заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, не выполнивший индивидуальное задание или не раскрывший тему. Не ответивший на вопросы в билете или ответивший не верно.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Корсунова, Т. М. Агроэкология загрязненных ландшафтов : учебное пособие для вузов / Т. М. Корсунова, В. Ю. Татарникова, Э. Г. Имескенова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 112 с. — ISBN 978-5-8114-8418-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176676>
2. 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>
3. Тенденции развития инженерного обеспечения в сельском хозяйстве : учебник для вузов / А. И. Завражнов, Л. В. Бобрович, С. М. Ведищев [и др.] ; Под редакцией академика РАН А. И. Завражнова. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 688 с. — ISBN 978-5-8114-7398-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176846>
4. Экологический мониторинг : учебное пособие / Н. П. Чекаев, А. Н. Арефьев, Ю. В. Блинохватова, 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>

### 7.2 Дополнительная литература

1. Агроэкологическое моделирование и проектирование / И. И. Васенев и др.; под ред. И. И. Васенева - М.: Изд-во РГАУ - МСХА имени К. А. Тимирязева, 2010. - 260 с.
2. Агроэкология / В.А. Черников, Р.М.Алексахин, А.В.Голубев и др.; Под ред. В.А. Черникова, А.И.Чекереса.- М.:КолосС, 2000.-536с.
3. Васенев И.И., Мешалкина Ю.Л., Грачев Д.А. Геоинформационные системы в почвоведении и экологии (интерактивный курс): Учебно-практическое пособие / Под ред. И.И. Васенева – М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2010. 212 с.
4. Моделирование в биологии и сельском хозяйстве / А.В. Смиряев, А.В. Исачкин, Л.К. Панкина - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: изд-во РГАУ - МСХА им. К. А. Тимирязева, 2013. - 153с.
5. Основы системного анализа и моделирование экосистем / Е. Л. Матвеев, А. В. Мерзлов, Э.А. Довлетярова. - М.: Изд-во учеб.- науч. центра "Земля России", 2003. - 72 с.
6. Оценка воздействия на окружающую среду : учеб. пособие / Э.А. Довлетярова, И.И. Васенев – М.: РУДН, 2008, 136 с.
7. Пифо Х.-П. Статистика для бакалавров по специальностям АБ, АН и ВПР в Университете Хоэнхайм.- М.:Изд. ВНИИА. 2011. 296 с.

### 7.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Программы:

1. РАСКАЗ
2. ЛИССОЗ
3. АКОРД-Р
4. <https://padlet.com/>
5. <https://webinar.ru/>
6. <https://telemost.yandex.ru/>
7. <https://portal.timacad.ru/>
8. <https://onlinetestpad.com/>
9. <https://www.scopus.com/>
10. <https://elibrary.ru/>
11. <https://clarivate.com/cis/solutions/web-of-science/>

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

1. <https://sites.google.com/site/soilsstatistics/> (открытый доступ)
2. <https://engineering.purdue.edu/~biehl/MultiSpec/index.html> (открытый доступ)
3. <http://solim.geography.wisc.edu/> (открытый доступ)
4. <http://www.elibrary.ru/> - электронная научная база (открытый доступ)

#### 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем по дисциплине «Агроэкологический мониторинг»

Таблица 10

#### 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
Лекционная аудитория (корпус №б – 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 №б – аудитория 156)	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 №б – аудитория 155)	Маркерная доска – экран для проектора, мобильный Wi-Fi мультимедиа проектор, моноблок, беспроводной интернет, розетки для подключения и зарядки мобильных устройств
Учебная аудитория (корпус №б – аудитория 154)	Маркерная доска – экран для проектора, мобильный Wi-Fi мультимедиа проектор, моноблок, беспроводной интернет, розетки для подключения и зарядки мобильных устройств

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 400)	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
Читальный зал (Центральная научная библиотека им. Н.И. Железнова), Комнаты самоподготовки (общезития)	Для самостоятельной работы студентов

## 11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

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

- лекции (занятия лекционного типа);
- семинары, практические занятия, лабораторные работы (занятия семинарского типа);
- курсовое проектирование (выполнение курсовых работ);
- 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.

### Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия обязан написать реферат по пропущенной теме и выгрузить на платформу Padlet. В день отработки или по предварительной договоренности с преподавателем студент защищает реферат, дополнительно отвечая на блиц-вопросы преподавателя.

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

Дисциплина «Агроэкологический мониторинг» позволяет студентам углубить знания по разделам: охраны окружающей среды и здоровье населения, агроэкологическому нормированию, методам агроэкологических исследований,

имеющих важное прикладное практическое значение. Промежуточные срезы знаний проводятся после изучения каждого из основных разделов дисциплины. Промежуточный срез знаний проводится письменно (тестирование, контрольные работы, индивидуальное задание. 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. Изучение дисциплины заканчивается курсовым проектом и экзаменом.

**Программу разработал (и):**

И.И. Васенев, д.б.н., профессор

М.В. Тихонова, к.б.н., доцент

И.А. Серёгин, ассистент

Three handwritten signatures in blue ink are positioned to the right of the text. The top signature is the most complex, with a large loop. The middle signature is simpler, and the bottom signature is the most stylized and compact.

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу дисциплины**  
**Б1.В.07 АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ**  
ОПОП ВО по направлению 05.03.06 – «Экология и природопользование»,  
Направленность: «Агроэкология»  
(квалификация выпускника – бакалавр)

Савичем Виталием Игоревичем, профессором кафедры почвоведения, ландшафтоведения и геологии ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» доктором сельскохозяйственных наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Агроэкологический мониторинг» ОПОП ВО по направлению 05.03.06 – «Экология и природопользование» (бакалавр) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре экологии (разработчик – Васенев Иван Иванович, доктор биологических наук, профессор, Тихонова Мария Васильевна, кандидат биологических наук, доцент, Серегин Иван Андреевич, ассистент).

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

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

Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного цикла – Б1.

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

3. В соответствии с Программой за дисциплиной «Агроэкологический мониторинг» закреплено 4 **компетенций**. Дисциплина «Агроэкологический мониторинг» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

4. Общая трудоёмкость дисциплины «Агроэкологический мониторинг» составляет 3 зачётных единицы (180 часов).

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

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

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

8. Представленные и описанные в Программе предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета с оценкой, что соответствует статусу дисциплины, как

дисциплины формируемой участниками образовательных отношений учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 05.03.06 – «Экология и природопользование».

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

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 4 источник (базовый учебник), дополнительной литературой – 7 наименований, периодическими изданиями – Интернет-ресурсы – 4 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 05.03.06 – «Экология и природопользование».

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

11. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Агроэкологический мониторинг».

#### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Агроэкологический мониторинг» ОПОП ВО по направлению 05.03.06 – «Экология и природопользование», направленность Экология квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Васневым Иваном Ивановичем, доктором биологических наук, профессором, Тихоновой Марией Васильевной, кандидатом биологических наук, доцентом, Серегин Иван Андреевич, ассистент соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Савич В.И., профессор кафедры почвоведения, ландшафтоведения и геологии ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» доктор сельскохозяйственных наук

«28» августа 2023 г.

