

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: 17.09.2025 15:40:49

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  
А.Н. Костякова



Д.М.Бенин

2024 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.01 Метрологические основы экологических исследований

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 05.04.06 Экология и природопользование

Направленность: Экологический мониторинг и проектирование

Курс 1

Семестр 2

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2024

Москва, 2024

Разработчик (и):

Мешалкина Ю.Л., к.с.-х.н., доцент

Илюшкова Е.М., ассистент



«23» августа 2024 г.



«23» августа 2024 г.

Рецензент:

Борисов Б.А., д.б.н., профессор



«23» августа 2024 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта 13.023 Агрохимик-почвовед, 26.008 Специалист в области экологических биотехнологий и учебного плана по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование.

Программа обсуждена на заседании кафедры  
протокол № 13/24 от «23» августа 2024 г.



Зав. кафедрой Васенев И.И., д.б.н., профессор



«23» августа 2024 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии  
института мелиорации водного хозяйства и  
строительства имени А.Н. Костякова



Н.В. Гавриловская  
«26» августа 2024 г.

Заведующий выпускающей кафедрой экологи



И.И. Васенев  
«23» августа 2024 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ.....</b>	<b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</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.....	8
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/ ЗАНЯТИЯ.....	8
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>13</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>13</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	13
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	15
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>13</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	17
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	<b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b>
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ .....	<b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b>
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ..	<b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b>
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>	<b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ) .....</b>	<b>18</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) .....</b>	<b>18</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .</b>	<b>18</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	<b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b>
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b>

## АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины

### **Б1.В.01 Метрологические основы экологических исследований**

по направлению подготовки 05.04.06 - Экология и природопользование,

направленность: Экологический мониторинг и проектирование

**Цель освоения дисциплины: Б1.В.01 Метрологические основы экологических исследований** изучение метрологических основ экологических исследований, выработка у магистров целостного представления в области применения современных метрологических знаний в экологии и почвоведении, формирование знаний, умений и навыков по прикладной метрологии, обучении инновационным методам ресурсо- и энергосберегающего природопользования на основе метрологического обеспечения в экологии; понимание деятельности российских федеральных надзорных служб (Росприроднадзора и Ростехнадзора), экологических служб отраслей, предприятий и организаций.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в часть, формируемая участниками образовательных отношений, учебного плана по направлению подготовки 05.04.06. Экология и природопользование, направленность: Экологический мониторинг и проектирование.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-2.3; ПКос-1.1

**Краткое содержание дисциплины:** метрология как наука. Цели и задачи метрологии. Основные понятия и принципы. Предмет и объекты. Три составляющие метрологии. Исторические предпосылки возникновения и развитие метрологии. Количественная оценка расстояний, веса, размеров, объемов в Древнем Мире. Роль Д.И. Менделеева в отечественной метрологии. Становление экологической метрологии. Понятие о физической величине. Размерность и размер. Шкалы, используемые в теории измерений. Качественные, порядковые и количественные шкалы признаков. Истинное, действительное и измеренное значение физических величин. Понятие единства измерений в метрологии. Факторы, влияющие на качество измерений. Погрешности измерений: систематические, случайные и грубые. Понятие надежности и точности оценок измерений. Тарирование, калибровка и рандомизация. Меры и эталоны. Стандартные образцы. Измерительные приборы, установки и системы. Метрологические показатели. Основные метрологические характеристики, влияющие на результат измерений. Система СИ: единицы и условия эксплуатации. Основные понятия экологической метрологии.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 2 зачетных единиц (72 часов).

**Промежуточный контроль:** зачет.

## 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины **Б1.В.01 Метрологические основы экологических исследований** является изучение метрологических основ экологических исследований, выработка у магистров целостного представления в области применения современных метрологических знаний в экологии и почво-ведении, формирование знаний, умений и навыков по прикладной метрологии, обучении инновационным методам ресурсо- и энергосберегающего природопользования на основе метрологического обеспечения в экологии; понимание деятельности российских федеральных надзорных служб (Росприроднадзора и Ростехнадзора), экологических служб отраслей, предприятий и организаций.

## 2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина **Б1.В.01 Метрологические основы экологических исследований** включена в часть, формируемая участниками образовательных отношений. **Б1.В.01 Метрологические основы экологических исследований** реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВОи Учебного плана по направлению *05.04.06. Экология и природопользование*, направленности: *Экологический мониторинг и проектирование*.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина **Б1.В.01 Метрологические основы экологических исследований** являются «Современные проблемы и международное сотрудничество в области экологии и природопользования», «Методология организации и проведения научных исследований», «Нормативно-правовое регулирование в сфере экологии и природопользования», «Современные методы инструментальных исследований в экологии и природопользовании».

Дисциплина **Б1.В.01 Метрологические основы экологических исследований** является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Организация, приборная и информационно-методическое обеспечение экологического и агроэкологического мониторинга», «Инженерно-экологические изыскания в системе экологического проектирования и ОВОС», «Оценка воздействия систем земледелия и агротехнологий на окружающую среду».

Особенностью дисциплины является то, что она тесно взаимосвязана со всеми дисциплинами математического и естественнонаучного цикла подготовки по направлению *05.04.06 Экология и природопользование* и является основополагающей для оценки качества экологических измерений, расчета аналитических погрешностей измерений, для организации точных и воспроизводимых измерений при выполнении исследований и проектных работ, а также грамотного оформления, интерпретации и визуализации полученных при этом результатов.

Рабочая программа дисциплины «**Б1.В.01 Метрологические основы экологических исследований**» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психо-физического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине Б1.В.01 Метрологические основы экологических исследований, 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 **Б1.В.01 Метрологические основы экологических исследований** составляет 2 зачетные единицы (72 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 <sup>1</sup>	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.3; Имеет практический опыт применения нормативной базы и решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности	- работу метрологических служб, обеспечивающих единство измерений; - принципы построения международных и отечественных стандартов, применяемых в экологической метрологии	- работать с источниками современного законодательства в области экологической метрологии; - применять на практике международные и отечественные стандарты в области экологической метрологии	- процедурами утверждения типа средств измерений; - методами и средствами разработки и оформления технической документации
2.	ПКос-1	Проводит экологический анализ проектов расширения, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования в организации	ПКос-1.1 Планирует по результатам оценки воздействия на окружающую среду мероприятия по снижению (предотвращению) негативного воздействия на окружающую среду	- основные понятия, термины и определения метрологии с целью грамотной организации и проведения измерений в области прикладной экологии и экологического мониторинга	- применять средства измерений различных физических величин; - использовать методы экологической метрологии для решения задач прикладной экологии, экологического, агро-экологического мониторинга и проектирования	- методами измерений, контроля и испытаний; - методами поверки и калибровки; - методами расчёта метрологических характеристик средств измерений;

<sup>1</sup> **Индикаторы компетенций** берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра». Каждый индикатор раскрывается через «знать», «уметь», «владеть».

## 4. Структура и содержание дисциплины

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед. (72 часа), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

#### ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2а<sup>2</sup>

#### Распределение трудоёмкости дисциплины<sup>3</sup> по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	В т.ч. в семестре №3
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>18,25</b>	<b>18,25</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>18,25</b>	<b>18,25</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	6	6
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	12/4	12/4
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>	0,25	0,25
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	<b>53,75</b>	<b>53,75</b>
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>44,75</b>	<b>44,75</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, тестированиям)</i>	9	9
Вид промежуточного контроля:	Зачет	

\* в том числе практическая подготовка

### 4.2 Содержание дисциплины

#### ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3

#### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего	ПКР всего	
<b>Раздел 1. Представление о метрологии.</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>2/4</b>		<b>12</b>
<b>Раздел 2. Величины и измерения.</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>4</b>		<b>12</b>
<b>Раздел 3. Точности средств измерения.</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>12</b>
<b>Раздел 4. Метрологические основы экологических исследований</b>	<b>21,75</b>		<b>4</b>		<b>17,75</b>
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	<b>0,25</b>			<b>0,25</b>	
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>72</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>0,25</b>	<b>53,75</b>

#### Раздел 1. Представление о метрологии

<sup>2</sup> Таблица 2а заполняется для очной формы обучения

<sup>3</sup> Шаблон таблицы для двухсеместровой дисциплины.



## **Тема 1.1. Элементы общей метрологии**

Что такое метрология как наука в современном понимании. Всемирный день метрологии. Цели и задачи метрологии. Основные понятия и принципы метрологии. Предмет и объекты метрологии. Три составляющие метрологии: теоретическая, законодательная и прикладная. Практическое значение метрологии.

## **Тема 1.2. Исторические предпосылки возникновения и развитие метрологии**

Количественная оценка расстояний, веса, размеров, объемов в Древнем Мире. Веса и меры Древнего Египта, Древней Греции, Англии и Древней Руси. Метрическая конвенция как основа международного сотрудничества. Роль Д.И. Менделеева в отечественной метрологии. Международная организация законодательной метрологии (МОЗМ). Государственный комитет по стандартам (Госстандарт). Становление экологической метрологии.

## **Раздел 2. Величины и измерения**

### **Тема 2.1. Общая теория величин**

Понятие о физической величине. Размерность и размер. Шкалы, используемые в теории измерений. Качественные, порядковые и количественные шкалы признаков. Примеры шкал признаков из экологии и почвоведения. Истинное, действительное и измеренное значение физических величин.

### **Тема 2.2. Метрологическое понятие «измерения» и его качество**

Что такое «измерение»? Может ли быть «идеальное измерение без погрешности». Понятие единства измерений в метрологии. Факторы, влияющие на качество измерений. Погрешности измерений: систематические, случайные и грубые. Подготовка измерений. Проведение измерений, обработка результатов измерений, запись результатов и их погрешностей.

Понятие надежности и точности оценок измерений. Качество измерений на разных этапах проведения измерений. Тарирование, калибровка и рандомизация. Округление результатов измерений.

## **Раздел 3. Точности средств измерения.**

### **Тема 3.1. Средства измерений**

Мера и ее разновидности. Первичные, вторичные и рабочие эталоны. Виды эталонов. Стандартные образцы в почвоведении и экологии. Измерительные преобразователи. Измерительные приборы, установки и системы. Передача и представление измерительной информации.

Метрологические показатели: цена деления шкалы, интервал деления шкалы, допускаемая погрешность измерительного средства, пределы измерения, измерительное усилие. Основные метрологические характеристики, влияющие на результат измерений: диапазон измерений, номинальное значение меры, действительное значение меры, порог чувствительности средства измерений. Класс точности приборов, его виды.

### **Тема 3.2. Система СИ**

Правила написаний наименований и обозначений единиц величин в системе. Условия эксплуатации (применения) СИ: нормальные, рабочие, предельные условия и условия хранения. ГОСТ 8.417-2002 «Государственная система обеспечения единства измерений».

## **Раздел 4. Метрологические основы экологических исследований**

### **Тема 4.1. Основные понятия экологической метрологии**

Предмет и задачи экологической метрологии. Место экологической метрологии среди трех ее составляющих. Общая теория экологических величин и измерений. Единицы и системы единиц экологических величин. Методы и средства экологических измерений. Классификация стандартов в области экологии.

### 4.3 Лекции/лабораторные/практические/ занятия

Курс лекций и практических занятий включает в себя 2 основных раздела, описание которых приведено в табл. 4.

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. Представление о метрологии</b>		УК-2.3; ПКос-1.1		<b>4</b>
	Тема 1.1. Элементы общей метрологии.	<u>Лекция № 1.</u> Метрология как наука. Цели и задачи. Основные понятия и принципы. Предмет и объекты метрологии. Три составляющие метрологии: Практическое значение метрологии.	УК-2.3; ПКос-1.1	Заполнение рабочей тетради.	2
	Тема 1.2. Исторические предпосылки возникновения и развитие метрологии.	<u>Практическое занятие №1</u> Количественная оценка расстояний, веса, размеров, объемов в Древнем Мире. Метрическая конвенция. МОЗМ. Госстандарт). Становление экологической метрологии	УК-2.3; ПКос-1.1	Заполнение рабочей тетради	2/4
2	<b>Раздел 2. Величины и измерения</b>		УК-2.3; ПКос-1.1		<b>6</b>
	Тема 2.1 Общая теория величин.	<u>Практическая работа № 2.</u> Определение к какому классу точности соответствуют показания прибора.	УК-2.3; ПКос-1.1	Защита задачи по данным своего варианта, включая заполнение отчетных форм и устный опрос.	4
	Тема 2.2. Метрологическое понятие «измерение»	<u>Лекция № 2.</u> Единство измерений в метрологии. Погрешности измерений. Понятие надежности и точности оценок измерений. Качество измерений на разных этапах проведения измерений.	УК-2.3; ПКос-1.1	Заполнение рабочей тетради	2
3	<b>Раздел 3. Точности средств измерения</b>		УК-2.3; ПКос-1.1		<b>4</b>
	Тема 3.1. Средства измерений.	<u>Лекция № 3.</u> Меры и эталоны. Стандартные образцы в почвоведении и экологии. Измерительные приборы. Основные метрологические характеристики, влияющие на результат измерений	УК-2.3; ПКос-1.1	Заполнение рабочей тетради.	2
		<u>Практическая работа № 3.</u> Расчет аналитической ошибки эксперимента. Расчет интервальных оценок для определенных химических элементов. Сравнение серии измерений со стандартным образцом	УК-2.3; ПКос-1.1	Заполнение рабочей тетради.	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов
4	<b>Раздел 4. Основные виды пространственных интерполяторов</b>		УК-2.3; ПКос-1.1		4
	Тема 4.1. Основные понятия экологической метрологии	<u>Практическое занятие №4.</u> Основные понятия экологической метрологии. Предмет и задачи. Единицы и системы единиц экологических величин. Методы и средства экологических измерений. Классификация стандартов в области экологии.	УК-2.3; ПКос-1.1	Заполнение рабочей тетради.	2
		<u>Практическая работа № 5.</u> Аккредитации испытательной лаборатории в российской национальной системе аккредитации. Деловая игра.	УК-2.3; ПКос-1.1	Защита задачи по данным своего варианта, включая заполнение отчетных форм и устный опрос	2

#### 4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Освоение дисциплины подразумевает самостоятельное освоение студентами 21 вопроса, которые приведены в таблице 5.

Таблица 5

#### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
1.	<b>Раздел 1. Представление о метрологии.</b>	Понятие о стандартизации, ее цели и задачи. Понятие о сертификации, ее цели и задачи. Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д. И. Менделеева (ВНИИМ) как высшее научное учреждение страны в области метрологии. Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений (ВНИИФТРИ) как крупнейший метрологический центр. Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы (ВНИИМС) как головная организация в области прикладной и законодательной метрологии. УК-2.3; ПКос-1.1
2.	<b>Раздел 2. Величины и измерения.</b>	Свойства средств измерений, определяющие качество получаемой измерительной информации. Метрологические характеристики средств измерений Характеристики погрешностей средств измерений. Классы точности средств измерений. Общепринятые масштабы экологического картирования в России. Методы исключения систематических погрешностей. Грубые погрешности и способы их исключения. УК-2.3; ПКос-1.1
3	<b>Раздел 3. Точности средств измерения.</b>	Передача размера единиц от эталона к рабочим эталонам и рабочим средствам измерения. Поверочные схемы. Информационный показатель силы влияния фактора. Расчет и примеры применения. УК-2.3; ПКос-1.1
4	<b>Раздел 4. Основные виды пространственных интерполяторов.</b>	Критерии оценки экологического состояния территории. Уровни природно – антропогенных экологических нарушений. Основные принципы экологического нормирования. УК-2.3; ПКос-1.1

## 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.	Метрология как наука. Цели и задачи. Основные понятия и принципы. Предмет и объекты метрологии. Три составляющие метрологии: Практическое значение метрологии	Лекция-визуализация
2.	Основные понятия экологической метрологии. Предмет и задачи. Единицы и системы единиц экологических величин. Методы и средства экологических измерений. Классификация стандартов в области экологии.	Лекция-визуализация

## 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

#### Примерный перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет)

1. Что изучает метрология? Когда отмечается Всемирный день метрологии?
2. Опишите три составляющие метрологии, и к каким из них относится экологическая метрология?
3. Что наблюдается общее при проведении любых измерений?
4. Какую роль сыграл Д.И. Менделеев отечественной метрологии?
5. Что такое метрология как наука в современном понимании?
6. Что с Вашей точки зрения больше всего влияет на качество измерений, приведите примеры.
7. Почему всегда при измерении есть погрешности? Может ли быть «идеальное измерение без погрешности»?
8. В чем отличие действительного и истинного значения измеряемой величины? Могут ли они совпадать?
9. По причинам возникновения погрешности разделяют на инструментальные, методические и субъективные. Приведите свои примеры таких погрешностей.
10. По условиям проведения измерений различают основные и дополнительные погрешности средств измерений. Приведите свои примеры таких погрешностей.
11. Какие (какая) погрешности (-сть) учитываются (-ется) при определении точности прибора?

12. Различают относительную погрешность двух видов — действительную и приведенную. Приведите свои примеры.
13. Изменения результатов при повторных измерениях погрешности разделяются по характеру на систематические, случайные и грубые. Приведите свои примеры.
14. Виды погрешностей (систематические, случайные и грубые)
15. Опишите для чего используются тарирование, калибровка и рандомизация и что понимается под этими терминами?
16. Что понимается под термином «единство измерений», зачем оно нужно?
17. Метрология относится к такой сфере деятельности, в которой основные положения обязательно должны быть закреплены именно законом, почему?
18. Перечислите основные законы, являющиеся правовой основой обеспечения единства измерений.
19. Основной постулат метрологии гласит: отсчет является случайным числом. Что имеется в виду?
20. Измерения бывают эвристическими и инструментальными. Чем они отличаются? Приведите примеры.
21. К чему относится понятие «реперных точек». Приведите пример.
22. Первая аксиома метрологии гласит: без априорной информации измерение невозможно. Что имеется в виду?
23. Вторая аксиома метрологии гласит: измерение есть не что иное, как сравнение. Что имеется в виду? Связана ли с этим поговорка, что "все познается в сра
24. Третья аксиома метрологии гласит результат измерения без округления является случайным. Этот постулат относится к ситуации после измерения. Что он отр
25. Что такое эталон? Опишите иерархию эталонов.
26. Приведите примеры стандартных образцов. Что это такое. Для чего они нужны в экологии?
27. Что такое «разрядный эталон»?
28. Что такое средства измерения, и как они классифицируются в системе СИ?
29. Что такое система СИ? Когда и зачем была введена?
30. Какие свойства средств измерений определяют качество получаемой измерительной информации?
31. Что называют метрологическими характеристиками средств измерений?
32. Какие основные стандарты ИСО важны для экологов?

33. В чем заключается сходство и различие методологий управления качеством продукции и качеством окружающей среды в стандартах ИСО серии 9000 и ИСО серии

34. Что такое «уровни природно-антропогенных экологических нарушений»?

35. Поясните кратко, что такое экосистемный подход к нормированию качества компонентов окружающей среды.

36. Перечислите принципы экосистемного нормирования.

37. Назовите современные методы и средства экологических измерений.

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

**Виды текущего контроля:** оценка знаний и умений проводится на каждом занятии:

- на лекционных занятиях – с групповых дискуссий ряда вопросов, связанных с материалом лекции,
- на практических занятиях – с помощью выполнения заданий своего варианта и письменных ответов на контрольные вопросы и оформлении результатов работы в виде краткого отчета.

### **Виды промежуточного контроля: экзамен**

Для оценки работы студента по дисциплине в целом используется следующая балльная структура оценки (**балльно-рейтинговая система**) и шкала оценок:

За пропуск занятия без уважительной причины вычитается 2 балла.

Баллы за сданные отчеты и рабочие тетради (ответы в письменных отчетах и опрос) рассчитываются в зависимости от недели от начала темы, таким образом студенты поощряются сдавать все виды работ вовремя.

Таблица 7

### **Максимальное количество баллов в зависимости от недели от начала занятий**

Вид работы	Неделя от начала занятий								
	1-4	5-6	7-8	9-10	11-12	13	14	15	16
P1-Л1	5	5	0	0	0	0	0	0	0
P1-Л2	5	5	0	0	0	0	0	0	0
P2-ПР1	10	10	5	0	0	0	0	0	0
P2-Л3	10	10	10	5	0	0	0	0	0
P2-ПР2	10	10	10	10	5	0	0	0	0
P3-Л4	5	5	5	5	5	5	0	0	0

<b>РЗ-ПРЗ</b>	10	10	10	10	5	5	0	0	0
<b>РЗ-Л5</b>	5	5	5	5	5	5	5	0	0
<b>РЗ-ПР4</b>	10	10	10	10	10	10	5	0	0
<b>Р4-Л6</b>	10	10	10	10	10	10	10	5	0
<b>Р4-ПР5</b>	20	20	20	20	20	20	20	20	10

Максимальная сумма баллов:  $S_{\max}=5*4+6*10+20=100$

В основу балльно-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего, промежуточного контроля и промежуточной аттестации знаний.

В конце семестра набранные студентом баллы суммируются, и принимается **решение об оценке на экзамене** в соответствии с таблицей 8.

Таблица 8

**Система рейтингового учёта знаний и навыков магистров  
в течение семестра**

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Экзамен</b>
100 - 83	Отлично
82- 70	Хорошо
69-52	Удовлетворительно
51-0	Неудовлетворительно

Студенты, набравшие 100-83 баллов, получают оценку «отлично» по экзамену («экзамен - автомат»), на основании отличной работы в течение семестра и хороших результатов тестирования.

Студенты, набравшие 82-70 баллов, могут повысить свою оценку в ходе экзамена, развернуто ответив на вопросы, входящие в список вопросов. Рекомендованных для экзамена.

Студенты, набравшие 51 балла и менее, допускаются к сдаче экзамена только после выполнения в полном объеме всех запланированных контрольных мероприятий, а также ответа на вопросы по проблемным темам в дополнительное время, назначенное преподавателем.

Студент, пропустивший занятия, обязан предоставить заполненную рабочую тетрадь по пропущенной лекции или выполненную задачу на компьютере и заполненную рабочую тетрадь для данного занятия и ответить на поставленные вопросы по пропущенным темам. Время отработки пропущенных занятий устанавливается по предварительной договоренности с преподавателем.



## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1 Основная литература**

1. Атрошенко, Ю. К. Метрология, стандартизация и сертификация. Практический курс : учебное пособие для вузов / Ю. К. Атрошенко, Е. В. Кравченко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 174 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18039-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/534181>
2. Лифиц, И. М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия : учебник и практикум для среднего профессионального образования / И. М. Лифиц. — 15-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 462 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-15928-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/537200>
3. Метрология. Теория измерений : учебник для вузов / В. А. Мещеряков, Е. А. Бадеева, Е. В. Шалобаев ; под общей редакцией Т. И. Мурашкиной. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 167 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07295-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/537819>

### **Дополнительная литература**

1. Докукина, И. А. Метрология : учебное пособие / И. А. Докукина, Е. К. Савич, Д. В. Антипов. — Самара : Самарский университет, 2023. — 76 с. — ISBN 978-5-7883-1925-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/406394>
2. Левина, Т. Ю. Метрология и стандартизация : учебное пособие / Т. Ю. Левина, У. М. Курако. — Саратов : Вавиловский университет, 2022. — 67 с. — ISBN 978-5-6048785-9-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/288248>
3. Метрология, стандартизация и сертификация : методические указания / составители Н. А. Черкашин [и др.]. — Самара : СамГАУ, 2023. — 90 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/337988>
4. Сажин, С. Г. Средства автоматического контроля технологических параметров : учебник / С. Г. Сажин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-1644-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211670>
5. Сергеев, А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник и практикум для вузов / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 722 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16051-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/544887>
6. Федотов, А. И. Метрология : учебник для вузов / А. И. Федотов, С. К. Лисин. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 168 с. — ISBN 978-5-507-49051-

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

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**
Корпус 29, 203	Учебная лаборатория. 6 островных столов, 5 пристенных столов для оборудования, стол преподавателя, 32 стула, стационарный проектор, ноутбук.
Корпус 29, 207	Учебная лаборатория. 14 столов, 15 стульев, лабораторное оборудование
Корпус 29, 212	Компьютерный класс. 14 ПК, Моноблок преподавателя, ТВ, 15 столов, 29 стульев
Корпус 29, 214	Компьютерный класс. 12 моноблоков, моноблок преподавателя, 13 столов, 25 стульев, без мультимедиа систем.
Корпус 29, 217	Мультимедиа проектор LED Xiaomi, ноутбук, маркерная доска, 12 столов, 34 стула, стол преподавателя.
Корпус 29, 400	Помещение для самостоятельной подготовки, 5 столов, 12 стульев, стол преподавателя
Корпус 29, 401	Меловая доска, мобильный проектор, компьютер преподавателя, 23 стола, 46 стульев, стол преподавателя
Корпус 29, 404	Меловая доска, экран для проектора, мобильный проектор, ноутбук, 25 комбинаций парта с лавкой, стол преподавателя, трибуна
Корпус 29, 501	Мультимедиа проектор LED Xiaomi, ноутбук, маркерная доска, 25 комбинаций стол + лавка, стол преподавателя, 2 стула.
Корпус 29, 504	Меловая доска, экран для проектора, мобильный проектор, ноутбук, 15 столов, 30 стульев
Корпус 29, 509	Интерактивная мультимедиа система SMART, ноутбук, розетки для подключения и зарядки мобильных устройств, 14 комбинаций парта с лавкой + 1 стол и стул преподавателя

# **11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины**

Данная дисциплина призвана помочь студентам использовать современные методы цифровой картографии при решении задач экологии и природопользования. Все виды аудиторных и самостоятельных работ сопровождаются заполнением отчетными формами. Оценки за отдельные виды контроля сообщаются студентам в виде отметок о правильности ответа (в рабочей тетради). Работа по разделу принимается, когда все задания выполнены правильно и на все вопросы даны правильные ответы.

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

Студент, пропустивший занятие без уважительной причины, получает «-2 балла», то есть из суммы баллов вычитается два балла за пропущенное занятие. В случае пропуска студентом занятия по уважительной причине баллы не вычитаются. В любом случае студент должен пропущенное занятие отработать. В

день отработки или по предварительной договоренности с преподавателем студент защищает отчет по лекции или по задаче, дополнительно отвечая на блиц-вопросы преподавателя.

В случае пропуска студентом контрольной работы ему предоставляется возможность написать её в установленное кафедрой время. Студент, не сдавший в срок домашнюю письменную работу, имеет возможность сдать её в течение последующей недели, но со снижением оценки за неё согласно рейтинговой таблице.

## **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине Б1.В.01 Метрологические основы экологических исследований**

Дисциплина **Б1.В.01 Метрологические основы экологических исследований** позволит студентам расширить профессиональные знания и подготовит их к грамотному анализу пространственных данных и их интерпретации. Позволит самостоятельно строить семивариограммы, их анализировать, принимать решения о применении пространственных моделей и проводить интерполяцию пространственных переменных.

Процесс обучения предполагает сочетание аудиторной и самостоятельной работы, поскольку именно дополнение аудиторной работы самостоятельной деятельностью студентов способствует развитию самостоятельности и творческой активности как при овладении, так и практическом использовании полученных знаний. В течение всего обучения студенты выполняют индивидуальные задания, соответствующие варианту, присвоенному им в начале курса.

Текущие срезы знаний проводятся после изучения каждого из основных разделов дисциплины. Текущий контроль знаний проводится письменно (заполнение рабочей тетради), а также устно. Устные ответы и письменные работы студентов оцениваются. Оценки доводятся до сведения студентов и отражаются в рабочей ведомости преподавателя.

Работа студентов оценивается по балльно-рейтинговой системе. За успешное выполнение письменных работ и активную работу на занятиях студент может получить до 100 баллов за семестр.

Изучение дисциплины заканчивается **зачетом**. Студенты, набравшие 100-83 балла, получают оценку «отлично» по экзамену («экзамен - автомат»), на основании отличной работы в течение семестра и хороших результатов тестирования.

Студенты, набравшие 82-70 баллов, могут повысить свою оценку в ходе экзамена, развернуто ответив на вопросы, входящие в список вопросов. Рекомендованных для экзамена.

Студенты, набравшие 51 балла и менее, допускаются к сдаче экзамена только после выполнения в полном объеме всех запланированных контрольных мероприятий, а также ответа на вопросы по проблемным темам в дополнительное время, назначенное преподавателем.

Студент, пропустивший занятия, обязан предоставить заполненную рабочую тетрадь по пропущенной лекции или выполненную задачу на компьютере и заполненную рабочую тетрадь для данного занятия и ответить на поставлен-

ные вопросы по пропущенным темам. Время отработки пропущенных занятий устанавливается по предварительной договоренности с преподавателем.

**Программу разработал:**

Мешалкина Ю.Л., к.с.-х.н., доцент



Илюшкова Е.М., ассистент



**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу дисциплины**  
**Б1.В.01 «Метрологические основы экологических исследований»**  
**ОПОП ВО по направлению 05.04.06 Экология и природопользование**  
**направленность «Экологический мониторинг и проектирование»**  
**(квалификация выпускника – магистр)**

Борисовым Борисов 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 **Б1.В.01 «Метрологические основы экологических исследований»** ОПОП ВО по 05.04.06 Экология и природопользование, Направленность: «Экологический мониторинг и проектирование» (магистр) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре экологии (Мешалкина Юлия Львовна, доцент кафедры экологии, кандидат сельскохозяйственных наук, Илюшкова Елена Михайловна, ассистент кафедры экологии).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины **Б1.В.01 «Метрологические основы экологических исследований»** (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 05.04.06 Экология и природопользование, Направленность: «Экологический мониторинг и проектирование». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

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

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления шифр 05.04.06 Экология и природопользование.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной Б1.В.01 «Метрологические основы экологических исследований» закреплено 2 **компетенции**. Дисциплина Б1.В.01 «Метрологические основы экологических исследований» 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.

5. Общая трудоёмкость дисциплины Б1.В.01 «Метрологические основы экологических исследований» составляет 2 зачётных единицы (72 часа).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина Б1.В.01 «Метрологические основы экологических исследований» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 05.04.06 Экология и природопользование и возможность дублирования в содержании отсутствует.

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

8. Программа дисциплины Б1.В.01 «Метрологические основы экологических исследований» предполагает 2 занятия в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 05.04.06 Экология и природопользование.

10. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины обязательной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 05.04.06 Экология и природопользование.

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

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источник (базовый учебник), дополнительной литературой – 6 наименований, периодическими изданиями – 6 источников со ссылкой на электронные ресурсы, соответствует требованиям ФГОС ВО направления 05.04.06 Экология и природопользование.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины Б1.В.01 «Метрологические основы экологических исследований» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

13. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине Б1.В.01 «Метрологические основы экологических исследований».

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины Б1.В.01 «Метрологические основы экологических исследований» ОПОП ВО по направлению 05.04.06 Экология и природопользование, направленность «Экологический мониторинг и проектирование» (магистр), разработанная Мешалкиной Юлией Львовной, доцентом кафедры экологии, кандидатом сельскохозяйственных наук, Илюшковой Еленой Михайловной, ассистентом кафедры экологии 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



«23» августа 2024 г.