

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: 14.09.2023 16:07:50

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

2023г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.16 Методы экологических исследований

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО 3++

Направление: 05.03.06 «Экология и природопользование»

Направленность: Экология и устойчивое развитие, Агроэкология, Природо-
пользование и экологически безопасная продукция

Курс 2

Семестр 4

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2023

Москва, 2023

Разработчики:

Ярославцев А.М., к.б.н., доцент

Александров Н.А., ассистент

Серёгин И.А., ассистент



«25» августа 2023г.

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



«25» августа 2023г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование и учебного плана

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

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



«28» августа 2023г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической

комиссии института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова, к.т.н., доцент

Н.Н. Ивахненко

«28» августа 2023г.



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



«28» августа 2023г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ



(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|-----------|
| АННОТАЦИЯ | 4 |
| 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ | 4 |
| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ | 5 |
| 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ | 5 |
| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 7 |
| 4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ | 7 |
| ПО СЕМЕСТРАМ | 7 |
| 4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 7 |
| 4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/ ЗАНЯТИЯ..... | 9 |
| 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ | 15 |
| 6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ | 15 |
| 6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ | 15 |
| 6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ | 19 |
| 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 20 |
| 7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА | 20 |
| 7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА..... | 20 |
| 7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ | 20 |
| 7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ..... | 21 |
| 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | 21 |
| 9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ) | 21 |
| 10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА. | |
| 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ . | 22 |
| Виды и формы отработки пропущенных занятий | 22 |
| 12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ | 22 |

Аннотация

Цель освоения дисциплины: Целью освоения дисциплины «Методы экологических исследований» - формирование системного понимания сущности и причинной обусловленности проблем взаимодействия общества и природы, овладение методами природоохранной работы на различных уровнях хозяйственной деятельности и формирование у студентов представления об адаптивных возможностях и функциональных резервах окружающей среды в различных экологических условиях.

После освоения дисциплины студент должен грамотно проводить натурные исследования состояния компонентов окружающей среды. Овладев материалом природоохранного значения, студент сможет решать конкретные задачи, управления технологического и экспертного назначения, творчески использовать полученные навыки, осуществлять исследовательскую работу.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в обязательную часть дисциплин учебного плана по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование», направленности «Экология и устойчивое развитие», «Агроэкология» и «Природопользование и экологически безопасная продукция».

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3

Краткое содержание дисциплины: Дисциплина «Методы экологических исследований» интегрирует полученные ранее знания по курсам «Общая экология», «Сельскохозяйственная экология», «Почвоведение и картография почв», «Ботаника с основами геоботаники» и ориентирована на приобретение студентами умения и навыков проведения экологической экспертизы сельскохозяйственных объектов на основе знаний методов экологических исследований в системе экологического менеджмента, овладение соответствующими методами и исследования в ухудшении качества компонентов окружающей среды, ее природных и природно-антропогенных образований, деградации флоры и фауны и уменьшения видового разнообразия, дегармонизации естественных процессов, а также нарушений биогеохимических циклов.

Трудоемкость дисциплины 4 зач. ед., 144 час.

Форма промежуточного контроля - экзамен

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Методы экологических исследований» является расширение и углубление теоретических и практических знаний студентов о необходимости применения специальных методов исследования при прогнозировании развития экологических ситуаций на различных уровнях техногенного воздействия. Владеть приемами и способами инструментального анализа при изучении производственной среды на изучаемой территории.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Методы экологических исследований» учебного плана включена в перечень дисциплин учебного плана вариативной части. Реализация в дисциплине «Методы экологических исследований» требований ФГОС ВО, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 05.03.06 «Экология и природопользование», направленностей «Экология и устойчивое развитие», «Агроэкология», «Природопользование и экологически безопасная продукция» позволит решать профессиональные задачи, иметь помимо профессиональной и мировоззренческую направленность; охватывать теоретическую, познавательную и практическую компоненты деятельности подготавливаемого бакалавра; подготавливать будущего специалиста к самообучению и саморазвитию.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Методы экологических исследований» являются: «Общая экология», «Сельскохозяйственная экология», «Почвоведение и картография почв», «Ботаника с основами геоботаники».

Дисциплина «Методы экологических исследований» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Охрана окружающей среды», «Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды», «Основы экологического нормирования в природопользовании», «Управление состоянием окружающей среды», «Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС)», «Основы экологического проектирования и картографирования», «Основы агроэкологического проектирования и картографирования».

Особенностью изучения дисциплины заключается в том, что при ее изучении происходит интеграция ранее полученных знаний, их углубление, рассматривается практический аспект их применения. Содержание программы дисциплины базируется на знаниях, полученных ранее и раскрывает фундаментальные представления наук о жизни на более глубоком естественнонаучном и философском уровне, дает возможность рассмотреть основные понятия и законы экологии применительно к почвенным системам возрастающей сложности.

Рабочая программа дисциплины «Методы экологических исследований» 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.

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

| № п/п | Код компетенции | Содержание компетенции (или её части) | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны: | | |
|-------|-----------------|--|--|--|---|
| | | | знать | уметь | владеть |
| 1. | ОПК-3.1 | Иметь опыт применения на практике полевых методов экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности | полевые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности | применения на практике полевых методов экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности | знаниями о полевых методах экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности |
| 2. | ОПК-3.2 | Владеть базовыми методами лабораторных экологических исследований, активно используемых для решения задач профессиональной деятельности | базовые методы лабораторных экологических исследований, активно используемых для решения задач профессиональной деятельности | применять базовые методы лабораторных экологических исследований, активно используемых для решения задач профессиональной деятельности | знаниями о базовых методах лабораторных экологических исследований, активно используемых для решения задач профессиональной деятельности |
| 3. | ОПК-3.3 | Уметь применять на практике современные методы математической обработки результатов экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности | современные методы математической обработки результатов экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности | применять на практике современные методы математической обработки результатов экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности | Знать о современных методах математической обработки результатов экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности |

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 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

| Вид учебной работы | Трудоёмкость | |
|--|--------------|------------------|
| | час. | в т.ч. |
| | | по семестрам № 4 |
| Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану | 144 | 144 |
| 1. Контактная работа: | 66,4 | 66,4 |
| Аудиторная работа | 64,0 | 64,0 |
| <i>лекции (Л)</i> | 32 | 32 |
| <i>Лабораторные занятия (ЛЗ)</i> | 32 | 32 |
| <i>курсовая работа (КР) (консультация, защита)</i> | 0 | 0 |
| <i>консультации перед экзаменом</i> | 2 | 2 |
| <i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i> | 0,4 | 0,4 |
| 2. Самостоятельная работа (СРС) | 53 | 53 |
| <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> | 28,4 | 28,4 |
| <i>Подготовка к экзамену(контроль)</i> | 24,6 | 24,6 |
| Вид промежуточного контроля: | Экзамен | |

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

| Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо) | Всего | Внеаудиторная работа СР | | | |
|---|-------|-------------------------|----|-----|---|
| | | Л | ЛР | ПКР | |
| Раздел 1. Методы, используемые в общей экологии, для оценки состояния, динамики и функционирования экосистем. Блок-схема МЭИ | 11 | 4 | 2 | | 5 |
| Раздел 2. Сенсоры и преобразователи, используемые в экологическом мониторинге. | 19 | 8 | 6 | | 5 |
| Раздел 3. Экологический мониторинг и государственный контроль. | 14 | 4 | 4 | | 6 |
| Раздел 4. Физико-химические методы анализа наземной среды. | 18 | 6 | 8 | | 4 |

| Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо) | Всего | Внеаудиторная работа СР | | | |
|---|-------|-------------------------|-----------|-----|-----------|
| | | Л | ЛР | ПКР | |
| Раздел 5. Методы анализа воздушной среды | 18 | 6 | 8 | | 4 |
| Раздел 6. Методы оценки качества воды и водных экосистем. | 12,4 | 4 | 4 | | 4,4 |
| консультации перед экзаменом | 2 | | | | |
| Контактная работа на промежуточном контроле (КРА) | 0,4 | | | | |
| Подготовка к экзамену | 24,6 | | | | 24,6 |
| Всего за 4 семестр | 144 | 32 | 32 | | 53 |
| Итого по дисциплине | 144 | 32 | 32 | | 53 |
| | | | | | |

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Раздел 1. Методы, используемые в общей экологии, для оценки состояния, динамики и функционирования экосистем

Тема 1 Общие методы экологических исследований; блок-схема МЭИ.

Блок-схема методов экологических исследований. Методы, используемые при координации живых организмов и экосистем: метод экологических шкал, метод ординации; метод биологических тестов. Методы организации и проведения длительных наблюдений на экологических стационарных площадках и полигонах.

Раздел 2. Сенсоры и преобразователи, используемые в экологическом мониторинге.

Тема 1 Сенсоры и преобразователи; общие схемы.

Принципы схемы работы сенсоров. Измерение напряжения, тока и сопротивления. Датчики. Резистивные датчики. Пример: от датчика света к преобразователю света. Пример: от термистора к датчику температуры. Пример работы датчиков температуры воздуха, почвы и воды. Термопара и ее применение. Делитель напряжения источника. Принципиальные схемы: 1-4 датчика. Настройка диапазона. Характеристики датчика. Электрохимические датчики. Динамические характеристики и потенциометр. Направление ветра. Диэлектрические свойства. Пьезоэлектрические датчики и почвенные тензиометры.

Тема 2 Системы сбора данных.

Регистраторы данных (дата-логгер). Программное обеспечение в мониторинге окружающей среды. Аналого-цифровые каналы. Часы реального времени. Связь с регистратором данных, управление и сбора данных.

Тема 3 Одноплатные компьютеры и микроконтроллеры.

Одноплатные компьютеры. Архитектуры ARM, примеры. Микроконтроллеры.

Тема 4 Беспроводные технологии и телеметрия. Беспроводные сенсорные сети. Волновые понятия, спектр, распространение. Wi-Fi. Технология LoRa. Internet of Thing (IoT). Модель OSI. Сетевые протоколы для мониторинга окружающей среды. Применение WSN для определения параметров компонентов экосистем.

Тема 5 Базы данных и веб-доступ.

Примеры формата необработанных данных. Веб-сервисы. Метаданные, стандарты, совместимость и сохранение. Пример данных, полученных от распределенных сенсорных систем.

Раздел 3. Экологический мониторинг и государственный контроль.

Тема 1 Санитарно-гигиенические и биогеохимические показатели загрязнения агроэкосистем. Показатель ПДК, достоинства и недостатки. Государственный экологический контроль. Фоновый и импактный мониторинг.

Тема 2 Инструментально-методическое обеспечение экологического мониторинга.

Раздел 4. Физико-химические методы анализа наземной среды.

Тема 1 Физико-химические методы анализа почвенных параметров
Методы определения основных параметров почвы (температура, влажность, Ph). Методы определения содержания элементов питания. Методы измерения потоков почвенного дыхания. Потоки тепла и энергии.

Тема 2 Методы анализа растительности.

Методы определения проективного покрытия растения, индекс листовой пластины (LAI). Методы определения транспирации. Методы анализа древостоя: дендрохронология, сокодвижение, высота, обхват ствола, рост.

Тема 3 Оценка продуктивности растений.

Газообмен. Комбинированная флуоресценция хлорофилла с газообменом. Методы микрометеорологических измерений потоков. Ковариация: обзор основных понятий. Метод турбулентных пульсаций.

Раздел 5. Методы анализа воздушной среды.

Тема 1 Атмосфера Земли.

Вертикальная структура. Качество приземного воздуха. Твердые частицы. Станции Flux-net. Единицы измерения загрязняющих веществ.

Тема 2 Оптические устройства.

Фотодиод, линейная фотодиодная матрица и устройства с зарядовой связью. Дисперсионные спектрометры. Фотоумножители. Разделитель луча. Интерферометр с преобразованием Фурье. Волоконная оптика.

Тема 3 Методы измерения.

Методы измерения с использованием образцов в закрытом контуре. Оптическая абсорбционная спектроскопия. Хемилюминесцентный анализатор. Флуоресценция. Методы измерения с использованием открытого пути.

Раздел 6. Методы оценки качества воды и водных экосистем.

Тема 1 Вода Земли.

Общая характеристика вод мирового океана. Цикл воды. Методы измерения параметров качества воды.

4.3 Лекции/лабораторные/практические/ занятия

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4

Содержание лекций/лабораторного практикума/ и контрольные мероприятия

| №№ | № раздела | № и название лекций практических занятий | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|---|---|--|-------------------------|---|--------------|
| Раздел 1. Методы, используемые в общей экологии, для оценки состояния, динамики и функционирования экосистем | | | | | |
| 1 | Тема 1. Общие методы экологических исследований; блок-схема МЭИ | Лекция №1 Блок-схема методов экологических исследований. Методы, используемые при координации живых организмов и экосистем: метод экологических шкал, метод ординации; метод биологических тестов. Методы организации и проведения длительных наблюдений на экологических стационарных площадках и полигонах. | ОПК-3.1, ОПК-3.2 | | 4 |
| | | Лабораторная работа № 1 Ознакомительная работа с IoT-системой мониторинга «Stop-Talker» | ОПК-3.3 | устный опрос по лекции выполнение ЛР | 2 |
| Раздел 2. Сенсоры и преобразователи, используемые в экологическом мониторинге. | | | | | |
| 2 | Тема 1. Сенсоры и преобразователи; общие схемы | Лекция №2 Принципы схемы работы сенсоров. Измерение напряжения, тока и сопротивления. Датчики. Резистивные датчики. Пример: от датчика света к преобразователю света. Пример: от термистора к датчику температуры. Пример работы датчиков температуры воздуха, почвы и воды. Термопара и ее применение. Делитель напряжения источника. Принципиальные схемы: 1-4 датчика. Настройка диапазона. Характеристики датчика. Электрохимические датчики. Динамические характеристики и потенциометр. Направление ветра. Диэлектрические свойства. Пьезоэлектрические датчики и почвенные тензиометры. | ОПК-3.1, ОПК-3.2 | | 2 |
| | | Лабораторная работа № 2 Калибровка датчика расстояния устройства StopTalker. Постановка эксперимента по оценке работоспособности датчика. | ОПК-3.3 | Выполнение ЛР | 4 |
| | Тема 2 Системы сбора данных. | Лабораторная работа № 3 Измерение температуры воды при помощи датчиков Meter. Повторение «парадокса Мпембы» | ОПК-3.3 | Выполнение ЛР | 2 |
| | Тема 3 Одноплатные компьютеры и микроконтроллеры. | Лекция №4 Одноплатные компьютеры. Архитектуры ARM, примеры. Микроконтроллеры. | ОПК-3.1, ОПК-3.2 | | 2 |

| №№ | № раздела | № и название лекций практических занятий | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|---|---|--|-------------------------|------------------------------|--------------|
| | Тема 4 Беспроводные технологии и телеметрия. Беспроводные сенсорные сети. | Лекция №5 Волновые понятия, спектр, распространение. Wi-Fi. Технология LoRa. Internet of Thing (IoT). Сетевые протоколы для мониторинга окружающей среды. Применение WSN для определения параметров компонентов экосистем. | ОПК-3.1, ОПК-3.2 | | 2 |
| | Тема 5 Базы данных и веб-доступ. | Лекция №6 Примеры формата необработанных данных. Веб-сервисы. Метаданные, стандарты, совместимость и сохранение. Пример данных, полученных от распределенных сенсорных систем. | ОПК-3.1, ОПК-3.2 | | 2 |
| Раздел 3. Экологический мониторинг и государственный контроль. | | | | | |
| 3 | Тема 1. Санитарно-гигиенические и биогеохимические показатели загрязнения агроэкосистем. Показатель ПДК, достоинства и недостатки. | Лекция №7 Санитарно-гигиенические и биогеохимические показатели загрязнения агроэкосистем. Показатель ПДК, достоинства и недостатки. Государственный экологический контроль. Фоновый и импактный мониторинг. | ОПК-3.1, ОПК-3.2 | | 2 |
| | Тема 2 Инструментально-методическое обеспечение экологического мониторинга. | Лекция №9 Инструментально-методическое обеспечение экологического мониторинга. | ОПК-3.1, ОПК-3.2 | | 2 |
| | | Лабораторная работа №4 Основы статистического анализа. Статистическая обработка, полученных в ходе исследований данных. | ОПК-3.3 | Сдача отчета | 4 |
| Раздел 4. Физико-химические методы анализа наземной среды. | | | | | |
| 4 | Тема 1 Физико-химические методы анализа почвенных параметров | Лекция № 10 Методы определения основных параметров почвы (температура, влажность, Ph). Методы определения содержания элементов питания. Методы измерения потоков почвенного дыхания. Потоки тепла и энергии. | ОПК-3.1, ОПК-3.2 | | 2 |
| | | Лабораторная работа №5 Измерение потоков почвенного дыхания при помощи LiCore Li820 | ОПК-3.3 | Сдача отчета | 4 |

| №№ | № раздела | № и название лекций практических занятий | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|--|---|--|-------------------------|------------------------------|--------------|
| | Тема 2 Методы анализа растительности. | Лекция № 11. Методы определения проективного покрытия растения, индекс листовой пластины (LAI). Методы определения транспирации. Методы анализа древостоя: дендрохронология, сокодвижение, высота, обхват ствола, рост. | ОПК-3.1, ОПК-3.2 | | 2 |
| | | Лабораторная работа №6 Измерение индекса листовой пластины с помощью LiCore LAI 2200. Применение лазерного сканирования при оценке LAI | ОПК-3.3 | Сдача отчета | 4 |
| | Тема 3 Оценка продуктивности растений. | Лекция № 12 Газообмен. Комбинированная флуоресценция хлорофилла с газообменом. Методы микрометеорологических измерений потоков. Ковариация: обзор основных понятий. Метод турбулентных пульсаций. | ОПК-3.1, ОПК-3.2 | | 2 |
| Раздел 5. Методы анализа воздушной среды. | | | | | |
| 5 | Тема 1 Атмосфера Земли. | Лекция №13 Вертикальная структура. Качество приземного воздуха. Твердые частицы. Станции Flux-net. Единицы измерения загрязняющих веществ. | ОПК-3.1, ОПК-3.2. | | 2 |
| | | Лабораторная работа №7 Ознакомление с методом атомно-абсорбционного спектроскопии при определении ионов тяжелых металлов в почвенных растворах. Моделирование антропогенных нагрузок в форме «кислотных дождей» и их влияние на почвы, поверхностные воды. | ОПК-3.3 | Защита ЛР Тестирование | 4 |
| | Тема 2 Оптические устройства. | Лекция №14 Фотодиод, линейная фотодиодная матрица и устройства с зарядовой связью. Дисперсионные спектрометры. Фотоумножители. Разделитель луча. Интерферометр с преобразованием Фурье. Волоконная оптика. | ОПК-3.1, ОПК-3.2. | Выполнение ЛР Коллоквиум | 2 |
| | Тема 3 Методы измерения. | Лекция №15 Методы измерения с использованием образцов в закрытом контуре. Оптическая абсорбционная спектроскопия. Хемилюминесцентный анализатор. Флуоресценция. Методы измерения с использованием | ОПК-3.1, ОПК-3.2 | | 2 |

| №№ | № раздела | № и название лекций практических занятий | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|--|--------------------|---|-------------------------|------------------------------|--------------|
| | | открытого пути. | | | |
| | | Лабораторная работа №8 измерения концентрации CO ₂ в помещении датчиками MHZ19и SCD30 | ОПК-3.3 | Сдача отчета | 4 |
| Раздел 6. Методы оценки качества воды и водных экосистем. | | | | | |
| 6 | Тема 1 Вода Земли. | Лекция №16 Общая характеристика вод мирового океана. Цикл воды. Методы измерения параметров качества воды. | ОПК-3.1, ОПК-3.2 | | 2 |
| | | Лабораторная работа №9 Оценка экологического состояния Фермерских прудов РГАУ-МСХА органолептическими и лабораторными методами. | ОПК-3.3 | Защита ЛР | 2 |

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

| № п/п | № раздела и темы | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения | Компетенции |
|---|--|--|------------------|
| Раздел 1. Методы, используемые в общей экологии, для оценки состояния, динамики и функционирования экосистем | | | |
| 1. | Тема 1. Общие методы экологических исследований; блок-схема МЭИ. | Методы организации и проведения длительных наблюдений на экологических стационарных площадках и полигонах. | ОПК-3.1, ОПК-3.2 |
| Раздел 2. Сенсоры и преобразователи, используемые в экологическом мониторинге. | | | |
| 1 | Тема 1. Сенсоры и преобразователи; общие схемы | Принципы схемы работы сенсоров. Измерение напряжения, тока и сопротивления. Датчики. Резистивные датчики. Пример: от датчика света к преобразователю света. Пример: от термистора к датчику температуры. Пример работы датчиков температуры воздуха, почвы и воды. Термопара и ее применение. Делитель напряжения источника. Принципиальные схемы: 1-4 датчика. Настройка диапазона. Характеристики датчика. Электрохимические датчики. Динамические характеристики и потенциометр. Направление ветра. Диэлектрические свойства. Пьезоэлектрические датчики и почвенные тензиометры. | ОПК-3.1, ОПК-3.2 |
| 2 | Тема 2 Системы сбора данных. | Регистраторы данных (дата-логгер). Программное обеспечение в мониторинге окружающей среды. Аналого-цифровые каналы. Часы реального времени. Связь с регистратором данных, управление и сбора данных. | |

| № п/п | № раздела и темы | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения | Компетенции |
|---|--|--|------------------|
| 3 | Тема 3 Одноплатные компьютеры и микроконтроллеры. | Одноплатные компьютеры. Архитектуры ARM, примеры. Микроконтроллеры. | |
| 4 | Тема 4 Беспроводные технологии и телеметрия. Беспроводные сенсорные сети. | Волновые понятия, спектр, распространение. Wi-Fi. Технология LoRa. Internet of Thing (IoT). Модель OSI. Сетевые протоколы для мониторинга окружающей среды. Применение WSN для определения параметров компонентов экосистем. | |
| 5 | Тема 5 Базы данных и веб-доступ. | Примеры формата необработанных данных. Веб-сервисы. Метаданные, стандарты, совместимость и сохранение. Пример данных, полученных от распределенных сенсорных систем. | |
| Раздел 3. Экологический мониторинг и государственный контроль. | | | |
| 1 | Тема 1. Санитарно-гигиенические и биогеохимические показатели загрязнения агроэкосистем | Показатель ПДК: достоинства и недостатки. Биогеохимические показатели оценки загрязнения почв и экосистем. | ОПК-3.1, ОПК-3.2 |
| 2 | Тема 2 Инструментально-методическое обеспечение экологического мониторинга. | Инструментально-методическое обеспечение экологического мониторинга | |
| Раздел 4. Физико-химические методы анализа наземной среды. | | | |
| 1 | Тема 1 Физико-химические методы анализа почвенных параметров. | Методы определения основных параметров почвы (температура, влажность, Ph). Методы определения содержания элементов питания. Методы измерения потоков почвенного дыхания. Потоки тепла и энергии. | ОПК-3.1, ОПК-3.2 |
| 2 | Тема 2 Методы анализа растительности. | Методы определения проективного покрытия растения, индекс листовой пластины (LAI). Методы определения транспирации. Методы анализа древостоя: дендрохронология, сокодвижение, высота, обхват ствола, рост. | ОПК-3.1, ОПК-3.2 |
| 3 | Тема 3 Оценка продуктивности растений. | Газообмен. Комбинированная флуоресценция хлорофилла с газообменом. Методы микрометеорологических измерений потоков. Ковариация: обзор основных понятий. Метод турбулентных пульсаций. | |
| Раздел 5. Методы анализа воздушной среды. | | | |
| 1 | Тема 1 Атмосфера Земли. | Вертикальная структура. Качество приземного воздуха. Твердые частицы. Станции Flux-net. Единицы измерения загрязняющих веществ. | ОПК-3.1, ОПК-3.2 |
| 2 | Тема 2 Оптические устройства. | Фотодиод, линейная фотодиодная матрица и устройства с зарядовой связью. Дисперсионные спектрометры. Фотоумножители. Разделитель луча. Интерферометр с преобразованием Фурье. Волоконная оптика. | |
| 3 | Тема 3 Методы измерения. | Методы измерения с использованием образцов в закрытом контуре. Оптическая абсорбционная спектроскопия. Хемилюминесцентный анализатор. Флуоресценция. Методы измерения с использованием открытого пути. | |
| Раздел 6. Методы оценки качества воды и водных экосистем. | | | |
| | Тема 1 Вода Земли. | Общая характеристика вод мирового океана. Цикл воды. Методы измерения параметров качества воды | ОПК-3.1, ОПК-3.2 |

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

| № п/п | Тема и форма занятия | ЛР | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий |
|-------|---|----|---|
| 1. | Ознакомительная работа с IoT-системой мониторинга «CropTalker» | ЛР | Работа в малых группах |
| 2. | Калибровка датчика расстояния устройства CropTalker. Постановка эксперимента по оценке работоспособности датчика | ЛР | Работа в малых группах |
| 3. | Измерение температуры воды при помощи датчиков Meter. Повторение «парадокса Мпембы» | ЛР | Работа в малых группах |
| 4. | Основы статистического анализа. Статистическая обработка, полученных в ходе исследований данных. | ЛР | Работа в малых группах |
| 5. | Измерение потоков почвенного дыхания при помощи LiCore Li820 | ЛР | Работа в малых группах |
| 6. | Измерение индекса листовой пластины с помощью LiCore LAI 2200. Применение лазерного сканирования при оценке LAI | ЛР | Работа в малых группах |
| 7. | Ознакомление с методом атомно-абсорбционного спектроскопии при определении ионов тяжелых металлов в почвенных растворах. Моделирование антропогенных нагрузок в форме «кислотных дождей» и их влияние на почвы, поверхностные воды | ЛР | Работа в малых группах |
| 8. | Измерения концентрации CO ₂ в помещении датчиками MHZ19и SCD30 | ЛР | Работа в малых группах |
| 9. | Оценка экологического состояния Фермерских прудов РГАУ-МСХА органолептическими и лабораторными методами | ЛР | Обсуждение хода ЛР, подготовленных заранее (презентации) |

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

Вопросы для коллоквиумов

Пример вопросов к коллоквиуму: Разделы 1-3

- Парадигма экологического мониторинга;
- Принципы выбора контроля в активном эксперименте;
- Рандомизация при пространственной организации многофакторного активного эксперимента;
- Греко-латинские квадраты при пространственной организации многофакторного активного эксперимента;
- Постоянный и переменный ток. Проводимость и удельное сопротивление;
- Электрические цепи. Базовые физические понятия;

Основные компоненты, выделяемые в электрической цепи;
Закон Ома;
Первое правило Кирхгофа;
Второе правило Кирхгофа;
Основные принципы работы с современным мультиметром;
Делитель напряжения - использование в датчиках;
Термистор как датчик температуры;
Формула расчета температуры для датчиков РТС;
Формула расчета температуры для датчиков NTC;
Статические характеристики датчиков. Явление гистерезиса;
Влияние напряжения на линейность отклика термистора;
Поправка на саморазогрев термистора в результате эффекта Джоуля-Ленца.

Пример лабораторной работы. Измерение температуры воды при помощи датчиков Meter. Повторение «парадокса Мпембы»

«Парадокс Мпембы» предполагает, что горячая вода замерзает быстрее, чем холодная. В рамках данной лабораторной работы студенты знакомятся с работой датчиков мониторинга температуры воды и почвы, а также учатся статистически обрабатывать полученные результаты опыта.

Для работы, студенты набирают две ёмкости с водой с различными температурами (один стакан с температурой около 55°C, второй стакан с температурой около 35°C. Далее, с помощью ПО студенты на протяжении часа считывают ежеминутные изменения показателей датчиков через дата-логгер.

В результате, бригада должна составить графики изменения температуры воды и на их основе рассчитать скорость остывания горячей и теплой воды.

Верно выполненной лабораторной работе считается, если скорость остывания горячей воды выше скорости остывания теплой, а также студентами предоставлены полные исходные данные, полученные в ходе выполнения лабораторной работы.

Вопросы к коллоквиуму: Разделы 4,5

1. Методы определения содержания элементов питания.
2. Методы определения индекса листовой пластины.
3. Метод турбулентных пульсаций.
4. Методы определения основных параметров почв.
5. Методы измерения с использованием образцов в закрытом контуре.
6. Оптическая абсорбционная спектроскопия.
7. Методы измерения с использованием открытого пути.
8. Методы микрометеорологических измерений.
9. Опишите газообмен в системе «почва-атмосфера».
10. Дисперсионные спектрометры.

Перечень вопросов для текущего устного опроса и защиты лабораторных работ

Раздел 1. Методы, используемые в общей экологии, для оценки состояния, динамики и функционирования экосистем. Блок-схема МЭИ

1. Блок-схема методов экологических исследований.
2. Методы, используемые при ординации живых организмов и экосистем: метод экологических шкал, метод ординации; метод биологических тестов.
3. Методы организации и проведения длительных наблюдений на экологических стационарных площадках и полигонах.
4. Системы слежения за параметрами экосистем: стационарные и передвижные технологические комплексы, оснащенные инструментальными методами анализа, компьютерами и другим оборудованием.
5. Учет парниковых газов с помощью электронных приборов и оборудования на «вышках».
6. Метод ключевых участков; метод пробных площадок; методы трендовый и закладки почвенно-геохимических катен.

Раздел 2. Сенсоры и преобразователи, используемые в экологическом мониторинге.

1. Принципиальные рабочие съемы сенсоров.
2. Приведите пример работы датчиков температуры воздуха, почвы
3. Почвенные тензиометры, для чего нужны.
4. Термопара и ее применение.
5. Регистратор данных.
6. Аналого-цифровые каналы.
7. Беспроводные технологии и телеметрия.
8. Беспроводные технологии и телеметрия.
9. Применение WSN для определения параметров компонентов экосистем.
10. Примеры формата необработанных данных

Раздел 3. Экологический мониторинг. Методы диагностики загрязняющих веществ. Государственный экологический контроль. Фоновый и импактный мониторинг

1. Показатель ПДК, достоинства и недостатки.
2. Биогеохимические показатели оценки загрязнения почв и экосистем.
3. Государственный контроль в области охраны окружающей среды.
4. Фоновый и импактный мониторинг для разработки природоохранных мероприятий.

Раздел 4. Физико-химические методы анализа наземной среды.

1. Методы определения основных параметров почвы (температура, влажность, Ph).
2. Методы определения проективного покрытия растения, индекс листовой пластины (LAI).
3. Комбинированная флуоресценция хлорофилла с газообменом.
4. Метод турбулентных пульсаций.
5. Физико-химические методы анализа почвенных параметров.
6. Методы измерения потоков почвенного дыхания.
7. Газообмен в системе «почва-атмосфера».

Раздел 5. Методы анализа воздушной среды.

1. Качество приземного воздуха.
2. Твердые взвешенные частицы.
3. Дисперсионные спектрометры.
4. Интерферометр с преобразованием Фурье.
5. Фотоумножители.

Раздел 6. Методы оценки качества воды и водных экосистем.

1. Общая характеристика вод мирового океана.
2. Продуктивность и дыхание в водной среде.
3. Методы измерения параметров качества воды.
4. Автоматизированный биомониторинг в реальном времени.

Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине

1. Парадигма экологического мониторинга
2. Принципы выбора контроля в активном эксперименте
3. Рандомизация при пространственной организации многофакторного активного эксперимента
4. Греко-латинские квадраты при пространственной организации многофакторного активного эксперимента
5. Электрические цепи. Базовые физические понятия
6. Постоянный и переменный ток. Проводимость и удельное сопротивление
7. Закон Ома
8. Причины нарушения закона Ома на участке цепи
9. Закон Джоуля-Ленца
10. Основные компоненты выделяемые в электрической цепи
11. Первое правило Кирхгофа
12. Делитель напряжения - использование в датчиках
13. Второе правило Кирхгофа
14. Основные принципы работы с современным мультиметром
15. Основные типы датчиков
16. Статические характеристики датчиков. Явление гистерезиса
17. Термистор как датчик температуры
18. Поправка на саморазогрев термистора в результате эффекта Джоуля-Ленца
19. Влияние напряжения на линейность отклика термистора
20. Общая схема дистанционного зондирования Земли
21. Типы сенсоров используемых в ДЗЗ
22. Пространственное, спектральное и временное масштабирование при ДЗЗ
23. Калибровки в ДЗЗ и важность наземной калибровки
24. Группировки спутников и связанные с ними продукты на примере MODIS
25. Основные принципы выделения биохимических соединений по данным ДЗЗ
26. Основные вегетационные индексы и их комбинирование в целях ДЗЗ
27. Базовые экологические показатели GPP, Reco, NPP, LAI, PAR

28. Первичная продуктивность по модели Лита-Райнштайна
29. NDVI как первый вегетационный индекс - история появления
30. Связь NDVI, LAI, PAR
31. Определение продуктивности экосистем по уравнению Монтейта
32. Сценарии изменения запасов углерода в зависимости от скорости изменения климата
33. Ризосферный эффект и зависимость скорости почвенного дыхания от плотности корней
34. Сравнение скоростей разложения различных субстратов
35. Профили концентрации углерода в экосистеме и почве
36. Зависимость скорости почвенного дыхания от погодных условий
37. Динамика почвенного дыхания в агроэкосистемах в зависимости от фаз и сх активности
38. Моделирование скорости дыхания от температуры и влажности почвы
39. Основные принципы измерения почвенного дыхания экспозиционными почвенными камерами
40. Основные методы измерения почвенного дыхания
41. BEF, VCEF - определение, способ применения в аллометрии
42. Способы определения запасов углерода лесных экосистем по IPCC
43. Особенности определения высоты деревьев
44. Типовые формы стволов деревьев выделяемые в аллометрии
45. Ограничения и особенности при измерении обхвата деревьев
46. Основные применяемые способы измерения LAI и их ограничения
47. Базовое устройство LAI-2200
48. Особенности измерения LAI травянистых растений с помощью LI-COR 2200
49. Особенности измерения LAI отдельных деревьев с помощью LI-COR 2200
50. Особенности измерения LAI плотного древостоя с помощью LI-COR 2200

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

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине может применяться **балльно-рейтинговая** система контроля и оценки успеваемости студентов¹.

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.

Таблица 7

| Шкала оценивания | Экзамен/ Зачет с оценкой | Зачет |
|------------------|-----------------------------|-------|
| 150-175 | Отлично | зачет |
| 125-149 | Хорошо | |

¹ Решение о виде системы контроля принимается на кафедре, закрепленной за данной дисциплиной.

| | | |
|---------|---------------------|---------|
| 100-124 | Удовлетворительно | |
| 0-99 | Неудовлетворительно | незачет |

Студенты зарабатывают баллы за работу на лабораторных занятиях (подготовка домашних заданий, ответы на вопросы преподавателя), ответы на коллоквиумах (до 10 баллов за коллоквиум), в сумме до 100 баллов за защиту всех отчетов по лабораторным работам. За ответы на экзаменационные вопросы студент может получить не более 50 баллов с учетом дополнительных вопросов.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Александрова, Е. Ю. Методы экологических исследований: учебное пособие / Е. Ю. Александрова, Л. В. Милякова. — Мурманск: МАГУ, 2021. — 109 с. — ISBN 978-5-4222-0446-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — [URL:https://e.lanbook.com/book/266033](https://e.lanbook.com/book/266033)
2. Гаджимусаева, З. Г. Экология : учебное пособие / З. Г. Гаджимусаева, Т. Н. Ашурбекова. — Махачкала : ДагГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2022. — 104 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/293771>
3. Экология : учебное пособие / Е. Е. Степаненко, Т. Г. Зеленская, С. В. Окрут [и др.]. — Ставрополь : СтГАУ, 2022. — 72 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/360197>

7.2 Дополнительная литература

1. 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>
2. Яшин И.М. и др. Методы экологических исследований. Лабораторный практикум. М.: МСХА. 2012. 240 с.
3. Яшин И.М., Шишов Л.Л., Раскатов В.А. Почвенно-экологические исследования в ландшафтах. М.: МСХА.2000. 560 с.
4. Яшин, И.М., Раскатов, В.А., Поветкин В.А./ Курс лекций «Методы экологических исследований» /Учебное пособие.- .М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2017.167с.
5. Черников В.А., Соколов О.А. Экологически безопасная продукция. М. КолосС, 2009. – 450 с.
6. Acevedo, M. F. Real-time environmental monitoring: Sensors and systems / M. F. Acevedo // Real-Time Environmental Monitoring: Sensors and Systems, 2015. – P. 1-343. – EDN PIFXSP

7.3 Нормативные правовые акты

1. Земельный кодекс РФ. – М.: Омега-Л, 2006.
2. Комментарий к Водному кодексу РФ (постатейный) / Отв. ред. С.А. Боголюбов. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2007.
3. Комментарий к новому Лесному кодексу РФ / Под ред. М.Ю. Тимоирова. – М., 2007.
4. Лесной кодекс РФ // Российская газета. – 20018. – 8 декабря.
5. Постановление Правительства РФ № 419 от 30 июня 2007 г. «О приоритетных инвестиционных проектах в области освоения лесов».
6. Постановление Правительства РФ № 982 от 1 декабря 2009 г. «Об утверждении единого перечня продукции, подлежащей обязательной сертификации, и единого перечня продукции, подтверждение соответствия которой осуществляется в форме принятия декларации о соответствии».
7. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» №7-ФЗ от 10.01.2002.

7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Лабораторно-практические занятия по экологии/Под. Ред. И.И.Васенева. - М.: РГАУ-МСХА, 2012.-100 с.
2. Рабочая тетрадь по экологии / Постников Д.А., Таллер Е.Б., Игнатьева С.Л., Раскатов В.А. (под ред. И.И. Васенева). М.: РГАУ-МСХА. 2013. - 110 с.
3. Герасименко В.П. Практикум по агроэкологии.-СПб.: Лань, 2009.- 432 с.

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 (при необходимости)

1. ПО Zentra
2. CoolTerm
3. MS Excel
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/>

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

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории) | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|---|--|
| 1 | 2 |
| Учебная аудитория (корпус №29 – аудитория 212) | 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 |
| Лекционная аудитория (корпус №29 – аудитория 211) | Маркерная доска – экран для проектора, мобильный Wi-Fi мультимедиа проектор, моноблок, беспроводной интернет, розетки для подключения и зарядки мобильных устройств |
| Читальный зал (Центральная научная библиотека им. Н.И. Железнова), Комнаты самоподготовки (общежития) | 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);
- лабораторные работы (занятия семинарского типа);
- индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся;
- самостоятельная работа обучающихся.

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 portal.timacad. 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 «Методы экологических исследований» позволяет углубить базовые знания студентов по общей экологии, а также освоить современные

полевые и лабораторные методы исследований. По итогам каждого раздела проводится промежуточный срез знаний в форме коллоквиума. По итогам каждой лабораторной работы бригады готовят отчеты о выполненной работе и защищают преподавателю. Студент, не сдавший отчет, не допускается до итогового контроля – экзамена.

Программу разработал (и):

А.М. Ярославцев, к.б.н., доцент

И.А. Серёгин, ассистент

Н.А. Александров, ассистент



(подпись)

РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу дисциплины
Б1.О.16 «Методы экологических исследований»

ОПОП ВО по направлению 05.03.06 – «Экология и природопользование»,
Направленности: «Экология и устойчивое развитие», «Агроэкология», «Приро-
допользование и экологически безопасная продукция»
(квалификация выпускника – бакалавр)

Борисовым Борисом Анорьевичем, профессором кафедры почвоведения, ландшафто-
ведения и геологии ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет –
МСХА имени К.А. Тимирязева» доктором биологических наук (далее по тексту рецензент),
проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Методы экологических исследова-
ний» 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 (разработчики – Ярославцев Алексей Михай-
лович, кандидат биологических наук, доцент, Серёгин Иван Андреевич, ассистент кафедры
экологии, Александров Никита Александрович, ассистент кафедры экологии).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Методы экологических исследо-
ваний» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направле-
нию 05.03.06 – «Экология и природопользование». Программа содержит все основные раз-
делы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализа-
ции 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 «Методы экологических исследова-
ний» закреплено 4 **компетенций**. Дисциплина «Методы экологических исследований» и
представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. Результа-
ты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответ-
ствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения
заявленных результатов.

4. Общая трудоёмкость дисциплины «Методы экологических исследований» состав-
ляет 4 зачётных единицы (144 часа).

5. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дубли-
рования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Методы
экологических исследований» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебно-
го плана по направлению 05.03.06 – «Экология и природопользование» и возможность дуб-
лирования в содержании отсутствует.

6. Представленная Программа предполагает использование современных образова-
тельных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Фор-
мы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

7. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представ-
ленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержа-
щимся во ФГОС ВО направления 05.03.06 – «Экология и природопользование».

8. Представленные и описанные в Программе предполагает использование совре-
менных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учеб-
ной 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 «Методы экологических исследований» 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 «Методы экологических исследований».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Методы экологических исследований» ОПОП ВО по направлению 05.03.06 – «Экология и природопользование», направленности «Экология и устойчивое развитие», «Агроэкология» и «Природопользование и экологически безопасная продукция» квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Ярославцевым Алексеем Михайловичем, кандидатом биологических наук, доцентом, Серёгиным Иваном Андреевичем, ассистентом, Александровым Никитой Александровичем, ассистентом соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

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

