

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович

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

строительства им. А.Н. Костякова

Дата подписания: 22.07.2026 14:58:13

Уникальный программный ключ:

dc6dc8315334aed86f2a7c3a0ce2cf217be1e29



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 им. А.Н. Костякова
Кафедра Экологии

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института

Мелиорации, водного хозяйства и
строительства им. А.Н. Костякова

Д.М. Бенин

“ ” 2026 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.15.03 Инженерная экология и инструментальные методы анализа

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 05.03.06 Экология и природопользование

Направленность: Экологический мониторинг и агроэкология

Курс 3

Семестр 6

Форма обучения Очная

Год начала подготовки 2026

Москва, 2026

Разработчик: Лагутина Н.В.,
к. т. н., доцент кафедры Экологии
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева


«04» мая 2026 г.

Рецензент: Перминов А.В., к.т.н. доцент кафедры
гидравлики, гидрологии и управления
водными ресурсами


«04» мая 2026 г.

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

Программа обсуждена на заседании кафедры экологии
протокол №12/26 от «04» мая 2026 г.

И.о.зав. кафедрой Тихонова М.В., к. б. н., доцент


«04» мая 2026 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической
комиссии Института мелиорации, водного хозяйства
и строительства имени А. Н. Костякова,
к.пед.н., доцент Щедрина Е.В.
протокол № 5 от 07.05.2026 г.


«07» мая 2026 г.

И.о.зав. выпускающей кафедрой
Тихонова М.В., к. б. н., доцент


«04» мая 2026 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ



СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ	5
ПО СЕМЕСТРАМ	5
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	9
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	10
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	11
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	11
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	13
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	12
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	14
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	13
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ	13
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	13
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	14
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	14
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	15
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	16
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	17
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	17

Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины **Б1.В.15.03 «Инженерная экология и инструментальные методы анализа»** для подготовки бакалавра по направленности **Экологический мониторинг и агроэкология**

Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины «Инженерная экология и инструментальные методы анализа» является освоение студентами теоретических знаний о приоритетных экологических задачах, методах экологического мониторинга, устройстве приборов контроля качества окружающей среды и правила работы с ними. Будут знать разницу между видами отходов и их разделение по степени воздействия на окружающую среду. Знать утвержденные методики для лабораторного определения компонентного состава объектов окружающей среды.

Научатся выявлять приоритетные экологические задачи для организации, производить забор проб воды, почвы, воздуха и биологических объектов для оценки экологического состояния поднадзорных территорий. Выполнять лабораторные исследования, замеры, анализы отобранных образцов. Научатся выполнять расчеты по утвержденным методикам и определять итоговый класс опасности. Правильно составить техническое задание для лаборатории, отобрать и доставить пробы, а затем грамотно интерпретировать полученные протоколы испытаний. Работать с ФККО. Овладеют методами выявления приоритетных экологических задач. Получат навыки производить лабораторные исследования, замеры, анализы отобранных природных образцов, работать на аналитическом лабораторном оборудовании. Овладеют профессиональной терминологией и навыками поиска нужных кодов ФККО и актуальных методик расчета и форм документов.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина «Инженерная экология и инструментальные методы анализа» (Б1.В.15.03) включена в вариативную часть учебного плана по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование. Дисциплина осваивается на 3 курсе в 6 семестре.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПКос-1.1, ПКос-1.4; ПКдпо-2.1; ПКдпо-3.3.

Краткое содержание дисциплины: Рациональное природопользование и методы охраны окружающей среды. Инженерная экология - предмет, цель и содержание. Рациональное природопользование. Классификация природных ресурсов. Кадастры природных ресурсов. Экологический ущерб от предприятий. Обоснование природоохранных мероприятий и показатели их эффективности. Ресурсосберегающая деятельность и современные технологии. Общая структура мониторинга. Мониторинг. Экологический мониторинг. Различия между отходам производства и потребления. Нормативы образования отходов. **Технические средства экоаналитического контроля:** Требования к результатам экоаналитических работ. Требования к вспомогательному оборудованию. Требования к испытательному оборудованию. Требования к средствам метрологического обеспечения. Требования к методикам выполнения измерений. Требования к средствам пробоотбора. Средства контроля воздушной и других газообразных сред. Средства контроля вод и других жидких сред. Средства контроля почв. Средства измерений универсального назначения (лабораторные приборы). **Процедуры и операции технологического цикла экоаналитического контроля загрязнения окружающей среды:** Выбор места контроля загрязнения и поиск его источника с целью первичной оценки и/или отбора проб. Отбор проб объектов загрязненной среды. Стабилизация, хранение и транспортировка проб для анализа. Подготовка проб к анализу в лаборатории. Количественный анализ проб загрязненных объектов окружающей среды. Обработка, оценка и представление результатов контроля ОС.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 72 часа/2 зачетные единицы.

Промежуточный контроль: зачет.

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Инженерная экология и инструментальные методы анализа» является освоение студентами теоретических знаний о приоритетных экологических задачах, методах экологического мониторинга, устройстве приборов контроля качества окружающей среды и правила работы с ними. Будут знать разницу между видами отходов и их разделение по степени воздействия на окружающую среду. Знать утвержденные методики для лабораторного определения компонентного состава объектов окружающей среды.

Научатся выявлять приоритетные экологические задачи для организации, производить забор проб воды, почвы, воздуха и биологических объектов для оценки экологического состояния поднадзорных территорий. Выполнять лабораторные исследования, замеры, анализы отобранных образцов. Научатся выполнять расчеты по утвержденным методикам и определять итоговый класс опасности. Правильно составить техническое задание для лаборатории, отобрать и доставить пробы, а затем грамотно интерпретировать полученные протоколы испытаний. Работать с ФККО. Овладеют методами выявления приоритетных экологических задач. Получат навыки производить лабораторные исследования, замеры, анализы отобранных природных образцов, работать на аналитическом лабораторном оборудовании. Овладеют профессиональной терминологией и навыками поиска нужных кодов ФККО и актуальных методик расчета и форм документов.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Инженерная экология и инструментальные методы анализа» относится к вариативной части дисциплин (Б1.В.15.03).

Дисциплина «Инженерная экология и инструментальные методы анализа» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование», направленность «Экологический мониторинг и агроэкология».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Инженерная экология и инструментальные методы анализа» являются – Методы экологических исследований, Введение в экологию и природопользование, Основы природопользования, Правовые основы и экологическое нормирование в экологии и природопользовании.

Дисциплина Инженерная экология и инструментальные методы анализа является основополагающей для изучения дисциплин, при изучение которых, необходимы умения работы с приборами контроля состояния окружающей среды, например, Охрана окружающей среды.

Рабочая программа дисциплины Инженерная экология и инструментальные методы анализа для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учётом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

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

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

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

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПКос-1	Владеть основными методами научно-исследовательской деятельности, включая методы отбора и полевых исследований основных компонентов экосистем, проведения лабораторных анализов и статистической обработки получаемых данных, экологического моделирования и прогнозирования, экологического мониторинга и системного анализа проблемных экологических ситуаций, экологического нормирования, проектирования и ОВОС, использования ГИС и данных дистанционного зондирования с применением цифровых инструментов и технологий.	ПКос-1.1 Владеть основными методами экологического мониторинга	Методы экологического мониторинга	Производить забор проб воды, почвы, воздуха и биологических объектов для оценки экологического состояния поднадзорных территорий	Навыками производить лабораторные исследования, замеры, анализы отобранных природных образцов; Работать на аналитическом лабораторном оборудовании
			ПКос-1.4 Владеть инструментальными методами анализа объектов окружающей среды	Устройство приборов контроля качества окружающей среды и правила работы с ними	Производить забор проб воды, почвы, воздуха и биологических объектов для оценки экологического состояния поднадзорных территорий; Производить лабораторные исследования, замеры, анализы отобранных природных образцов	Проведением работ по сбору материалов для целей мониторинга окружающей среды
2.	ПКдпо-2	Обеспечивает ведение документации по нормированию воздействия производственной деятельности организации на окружающую среду	ПКдпо-2.1 Способен подготовить документацию для определения класса опасности и паспортизации отходов в организации	Разницу между видами отходов (бытовые, промышленные, биологические, медицинские и т.д.) и их разделение по степени воздействия на окружающую среду. Знать утвержденные методики для лабораторного определения компонентного состава отходов и расчета класса опасности	Уметь выполнить расчеты по утвержденным методикам и определить итоговый класс опасности. Правильно составить техническое задание для лаборатории, отобрать и доставить пробы, а затем грамотно интерпретировать полученные протоколы испытаний. Работать с ФККО.	Профессиональной терминологией. Навыками поиска нужных кодов ФККО и актуальных методик расчета и форм документов
3.	ПКдпо-3	Способен осуществлять планирование и документальное сопровождение деятельности по соблюдению или достижению нормативов допустимого воздействия на окружающую среду	ПКдпо-3.3 Выявлять приоритетные экологические задачи для организации	Приоритетные экологические задачи	Выявлять приоритетные экологические задачи для организации	Методами выявления приоритетных экологических задач

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. всего	в т.ч. по се- местрам
		№ 6
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	72	72
1. Контактная работа:	30,25	30,25
Аудиторная работа		
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	10	10
<i>лабораторные занятия (ЛЗ)</i>	20	20
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	0,25
2. Самостоятельная работа (СРС)	41,75	41,75
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям.</i>	32,75	32,75
<i>Подготовка к зачету (контроль)</i>	9	9
Вид промежуточного контроля:	Зачет	

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ЛР	ПКР	
Раздел 1 Рациональное природопользование и методы охраны окружающей среды	10,73	2	-	-	8,75
Раздел 2 Технические средства экоаналитического контроля	28	4	12	-	12
Раздел 3 Процедуры и операции технологического цикла экоаналитического контроля загрязнения окружающей среды	24	4	8	-	12
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	-	-	0,25	-
<i>Подготовка к зачету (контроль)</i>	9	-	-	-	9
Всего за 6 семестр	72	10	20	0,25	41,75
Итого по дисциплине	72	10	20	0,25	41,75

* в том числе практическая подготовка

Раздел 1 Рациональное природопользование и методы охраны окружающей среды.

Инженерная экология - предмет, цель и содержание. Рациональное природопользование. Классификация природных ресурсов. Кадастры природных ресурсов. Экологический ущерб от предприятий. Обоснование природоохранных мероприятий и показатели их эффективности. Ресурсосберегающая деятельность и современные технологии. Общая структура мониторинга. Мониторинг. Экологический мониторинг. Различия между отходами производства и потребления. Нормативы образования отходов.

Раздел 2 Технические средства экоаналитического контроля

Требования к результатам экоаналитических работ. Требования к вспомогательному оборудованию. Требования к испытательному оборудованию. Требования к средствам метрологического обеспечения. Требования к методикам выполнения измерений. Требования к средствам пробоотбора. Средства контроля воздушной и других газообразных сред. Средства контроля вод и других жидких сред. Средства контроля почв. Средства измерений универсального назначения (лабораторные приборы).

Раздел 3 Процедуры и операции технологического цикла экоаналитического контроля загрязнения окружающей среды

Выбор места контроля загрязнения и поиск его источника с целью первичной оценки и/или отбора проб. Отбор проб объектов загрязненной среды. Стабилизация, хранение и транспортировка проб для анализа. Подготовка проб к анализу в лаборатории.

Количественный анализ проб загрязненных объектов окружающей среды. Обработка, оценка и представление результатов контроля ОС

4.3 Лекции, практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций, практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций, практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1	Раздел 1 Рациональное природопользование и методы охраны окружающей среды	Лекция №1 Рациональное природопользование и методы охраны окружающей среды	ПКос-1.1, ПКос-1.4; ПКдпо-2.1; ПКдпо-3.3.	Ответ на вопросы к зачету	2
2	Раздел 2 Технические средства экоаналитического контроля	Лекция №2 Основные требования к методам и средствам экоаналитического контроля	ПКос-1.1, ПКос-1.4; ПКдпо-3.3.	Ответ на вопросы к зачету	2
		Лекция №3 Классификация и основные характеристики экоаналитических средств	ПКос-1.1, ПКос-1.4; ПКдпо-3.3.	Ответ на вопросы к зачету	2
		Лабораторная работа №1 Определение загрязнения атмосферного воздуха по физико-химическим характеристикам снега	ПКос-1.1, ПКос-1.4; ПКдпо-3.3.	Отчёт по лабораторной работе	4
		Лабораторная работа №2 Исследование естественного и искусственного освещения	ПКос-1.1, ПКос-1.4; ПКдпо-3.3.	Отчёт по лабораторной работе	4

		Лабораторная работа №3 Определение эколого-экономического ущерба при размещении отходов. Кодировка отходов по ФККО	ПКос-1.1, ПКос-1.4; ПКдпо-2.1; ПКдпо-3.3.	Отчёт по лабораторной работе	4
3	Раздел 3 Процедуры и операции технологического цикла экоаналитического контроля загрязнения окружающей среды	Лекция №4 Отбор проб объектов загрязненной среды, стабилизация, хранение и транспортировка проб для анализа, подготовка проб к анализу в лаборатории. Количественный анализ проб загрязненных объектов окружающей среды	ПКос-1.1, ПКос-1.4; ПКдпо-3.3.	Ответ на вопросы к зачету	4
		Лабораторная работа №4 Оценка уровня загрязнения атмосферы отработанными газами автотранспорта (по концентрации СО)	ПКос-1.1, ПКос-1.4; ПКдпо-3.3.	Отчёт по лабораторной работе	4
		Лабораторная работа №5 Определение pH, кислотности и щелочности воды, атмосферных осадков, природных и сточных вод, пищевых продуктов	ПКос-1.1, ПКос-1.4; ПКдпо-3.3.	Отчёт по лабораторной работе	4

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
-------	------------------------	---	-------------------------

1	Раздел 1 Рациональное природопользование и методы охраны окружающей среды	Определение проблем хозяйственной деятельности. Информационные потребности. Системы контроля за происходящими в природе физическими, химическими, биологическими процессами, за уровнем загрязнения атмосферы, почв, водных объектов, последствий его влияния на флору и фауну и обеспечения заинтересованных организаций и населения текущей и экстренной информацией об изменениях в окружающей природной среде, предупреждения и прогнозами о её состоянии. Общая структура мониторинга. Мониторинг. Экологический мониторинг Организация ГСН, порядок работы и основные задачи. Сбор, обработка и распространение данных мониторинга окружающей природной среды.	ПКос-1.1, ПКос-1.4; ПКдпо-3.3.
2	Раздел 2 Технические средства экоаналитического контроля	Фотометры. Колориметры. РН-метры. Ионометры. Поляриметры. Хромато-массспектрометры. Радиометры. Спектрометры (гамма-, бета-, альфа-излучений). Приборы контроля энергетических загрязнений. Яркометры. Люксметры. Шумомеры. Вибромеры. Приборы контроля электромагнитного излучения радиодиапазона. Определение класса опасности отходов для окружающей природной среды расчетным методом. Нормативы образования отходов.	ПКос-1.1, ПКос-1.4; ПКдпо-2.1; ПКдпо-3.3.
3	Раздел 3 Процедуры и операции технологического цикла экоаналитического контроля загрязнения окружающей среды	Обязанности метрологических служб промышленных предприятий в проведении аттестации используемых методов и средств контроля загрязнений окружающей природной среды. Метрология и ее разделы. Физические величины. Измерения физических величин. Средства измерительной техники. Принципы, методы и методики измерений. Результаты измерений физических величин. Погрешности измерений Погрешности средств измерений. Условия измерений Эталоны единиц физических величин. Метрологическая служба и ее деятельность. Основные задачи метрологического обеспечения на государственном уровне.	ПКос-1.1, ПКос-1.4; ПКдпо-3.3.

5. Образовательные технологии

При освоении дисциплины используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности бакалавров для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций.

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием мультимедийных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием *Internet*-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- самостоятельное выполнение расчетов и оформление лабораторных работ с использованием компьютерных технологий.

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных об- разовательных технологий (форм обучения)
1.	Раздел 1 Рациональное природопользование и методы охраны окружающей среды	Л Иллюстративный метод
		ПЗ Иллюстративный метод
2	Раздел 2 Технические средства экоаналитического контроля	Л Иллюстративный метод
		ЛР Работа с приборами и специализированным оборудованием
3	Раздел 3 Процедуры и операции технологического цикла экоаналитического контроля загрязнения окружающей среды	ПЗ Иллюстративный метод
		ЛР Работа с приборами и специализированным оборудованием

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****Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет)**

1. Инженерная экология - предмет, цель и содержание.
2. Рациональное природопользование. Классификация природных ресурсов.
3. Кадастры природных ресурсов.
4. Экологический ущерб от предприятий. Обоснование природоохранных мероприятий и показатели их эффективности.
5. Ресурсосберегающая деятельность и современные технологии.
6. Общая структура мониторинга. Мониторинг. Экологический мониторинг.
7. Какие различия между отходами производства и потребления существуют
8. На основе какой информации определяются нормативы образования отходов
9. Требования к результатам экоаналитических работ
10. Требования к средствам измерений
11. Требования к вспомогательному оборудованию
12. Требования к испытательному оборудованию
13. Требования к средствам метрологического обеспечения
14. Требования к методикам выполнения измерений
15. Требования к средствам пробоотбора
16. Средства контроля воздушной и других газообразных сред
17. Средства контроля вод и других жидких сред
18. Средства контроля почв
19. Фотометры
20. Флюориметры и спектрофотометры
21. Хроматографы
22. Атомно-абсорбционные и эмиссионные спектрометры (анализаторы)
23. Приборы на основе электрохимических методов анализа
24. Объекты, цель и задачи мониторинга
25. Виды и структура мониторинга
26. Классификация мониторинга по наблюдениям за реакцией составляющих биосферы, по факторам и объектам воздействия
27. Классификация мониторинга по масштабам воздействия
28. Выбор места контроля загрязнения и поиск его источника с целью

29. первичной оценки и/или отбора проб
30. Отбор проб объектов загрязненной среды – вода
31. Отбор проб объектов загрязненной среды - воздух
32. Отбор проб объектов загрязненной среды - почвы
33. Отбор проб объектов загрязненной среды – донные отложения
34. Отбор проб объектов загрязненной среды – растительность
35. Отбор проб животного происхождения
36. Стабилизация, хранение и транспортировка проб для анализа
37. Подготовка проб к анализу в лаборатории
38. Количественный анализ проб загрязненных объектов окружающей среды
39. Обработка, оценка и представление результатов контроля ОС
40. Вопрос по лабораторной работе «Определение загрязнения атмосферного воздуха по физико-химическим характеристикам снега»
41. Вопрос по лабораторной работе «Исследование естественного и искусственного освещения »
42. Вопрос по лабораторной работе «Определение эколого-экономического ущерба при размещении отходов. Кодировка отходов по ФККО»
43. Вопрос по лабораторной работе «Оценка уровня загрязнения атмосферы отработанными газами автотранспорта (по концентрации СО)»
44. Вопрос по лабораторной работе «Определение pH, кислотности и щелочности воды, атмосферных осадков, природных и сточных вод, пищевых продуктов»
45. Обязанности метрологических служб промышленных предприятий в проведении аттестации используемых методов и средств контроля загрязнений окружающей природной среды.
46. Метрология и ее разделы. Физические величины. Измерения физических величин.
47. Средства измерительной техники. Принципы, методы и методики измерений.
48. Результаты измерений физических величин. Погрешности измерений
49. Погрешности средств измерений. Условия измерений
50. Эталоны единиц физических величин. Метрологическая служба и ее деятельность. Основные задачи метрологического обеспечения на государственном уровне.

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

Критерии оценки отчета по лабораторной работе (групповой)

Отчет по лабораторной работе выполняется в составе бригады. Количество проводимых измерений соответствует числу человек в бригаде.

Отчет по лабораторной работе должен быть самостоятельной, оригинальной работой, иметь четкую структуру: Введения, где излагается суть проблемы и измерения по теме; Методы и приборы исследования, где приводится описание методов и приборов которыми проводим исследования; Результаты исследования (или измерения); Выводы или заключение.

Студенты получают запись на обложке отчета «Допущены к зачету» при наличии всех ранее указанных разделов, показывают свободное владение материалом и могут ответить на отдельные вопросы.

Критерии оценки зачета

При проведении зачета студент получает вопрос из списка предложенных для подготовки к зачету.

Оценка «зачет» выставляется, если студент освоил теоретический материал, знания, умения; воспроизведено не менее 60 % информации, при этом допущено не более одной грубой (принципиальной) ошибки, свидетельствующей о непонимании вопроса.

Оценка «зачет» не выставляется, если студент не освоил знания и теоретический материал, не ответил на вопрос, либо смог воспроизвести даже с помощью наводящих вопросов менее 60% информации, которая не представляет собой связного логичного ответа, носит

отрывочный и случайный характер, при этом допущены грубые ошибки, говорящие о непонимании вопроса.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Сажин, С. Г. Приборы контроля состава и качества технологических сред : учебное пособие / С. Г. Сажин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-1237-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210863>
2. Дмитренко, В. П. Управление экологической безопасностью в техносфере / В. П. Дмитренко, Е. М. Мессинева, А. Г. Фетисов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 428 с. — ISBN 978-5-507-45508-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/271262> (дата обращения: 08.06.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.2 Дополнительная литература

1. Дмитренко, В. П. Экологическая безопасность в техносфере / В. П. Дмитренко, Е. В. Сотникова, Д. А. Кривошеин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 524 с. — ISBN 978-5-507-45264-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/263060>
2. Шерышева, Н. Г. Методы отбора и анализа проб : учебно-методическое пособие / Н. Г. Шерышева. — Тольятти : ТГУ, 2023. — 154 с. — ISBN 978-5-8259-1317-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/328637>
3. Хаустов, А. П. Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды : учебник и практикум для вузов / А. П. Хаустов, М. М. Редина. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 454 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15425-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/536050>

7.3 Нормативные правовые акты

1. ГОСТ 31861-2012 Вода. Общие требования к отбору проб
2. ГОСТ 17.4.1.02-83. Охрана природы ПОЧВЫ. Классификация химических веществ для контроля загрязнения
3. ГОСТ Р 50760-95 Анализаторы газов и аэрозолей для контроля атмосферного воздуха. Общие технические условия. Постановление Госстандарта России от 30.03.1995 N177
4. ГОСТ Р 50759-95 Анализаторы газов для контроля промышленных и транспортных выбросов. Общие технические условия. Постановление Госстандарта России от 30.03.1995 N176
5. Федеральный закон № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления»
6. Постановление Правительства РФ от 16.08.2013 № 712 (о порядке проведения паспортизации отходов)
7. Приказ Минприроды России от 04.12.2014 № 536 (критерии отнесения отходов к I–V классам опасности)

7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Не используются

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

1. www.mnr.gov.ru – официальный сайт Министерства природных ресурсов и экологии РФ (открытый доступ)
2. <http://www.gosnadzor.ru> – Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (открытый доступ).
3. <http://world-ndt.ru/katalog/priboryi-kontro/> (открытый доступ)

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. Информационные, справочные и поисковые системы: Rambler, Google, Яндекс.
2. Стандартное офисное программное обеспечение: Операционная система Windows (любая версия), Microsoft Office (любая версия).

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

Таблица 10

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

1. Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
1	2
Лекционная аудитория (корпус №29 – аудитория 211, 206)	Интерактивная мультимедиа система
Учебная аудитория (корпус №29 – аудитория 217)	Мультимедиа проектор LED Xiaomi, ноутбук, маркерная доска, 12 столов, 34 стула, стол преподавателя.
Учебная аудитория (корпус №29 – аудитория 410)	Мультимедиа проектор, ноутбук, Моноблоки 10 шт, доска, 35 парт, стол преподавателя, 2 стула.
Читальный зал (Центральная научная библиотека им. Н.И. Железнова), Комнаты самоподготовки (общезиятия)	Для самостоятельной работы студентов

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

В процессе изучения дисциплины «Инженерная экология и инструментальные методы анализа» помимо аудиторных занятий предусмотрены различные виды индивидуальной самостоятельной работы: подготовка к лекциям, лабораторным работам. На внеаудиторную работу отводится не менее половины бюджета времени студента. Для рационального использования этого времени, создания условий систематичности и непрерывности течения самостоятельной работы студента, равномерного распределения внеаудиторной нагрузки для студентов бакалавриата по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование» следует использовать основную, дополнительную литературу и другие источники информации.

Выполнение лабораторных работ нацелено на освоение методики и получении практических навыков работы с различными приборами контроля состояния окружающей среды.

Выполнение лабораторных работ осуществляется систематически в течение семестра в соответствии с тематическим планом. Готовые задания предоставляются преподавателю в установленные сроки. Выполнение заданий в полном объеме является обязательным услови-

ем допуска студентов к зачету по дисциплине «Инженерная экология и инструментальные методы анализа».

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия, обязан их отработать в полном объеме и устранить недоработки вовремя, отведенное преподавателем в соответствии с календарным графиком отработок.

Студенты, имеющие текущую задолженность по предмету, обязаны отработать каждое занятие в полном объеме в соответствии с тематическим планом и графиком отработок в лабораториях кафедры. Отработки должны проводиться в свободное от учебных занятий время.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

1. Изучив содержание учебной дисциплины, целесообразно разработать матрицу наиболее предпочтительных методов обучения и форм самостоятельной работы студентов, адекватных видам практических занятий.

2. Темы самостоятельной работы следует озвучивать в начале семестра, определив предельные сроки их изучения.

3. Организуя самостоятельную работу, необходимо постоянно контролировать студента.

4. Практические занятия проводятся по наиболее сложным вопросам (темам, разделам) учебной программы. Главная и определяющая особенность любого занятия – наличие элементов дискуссии, проблемности, диалога между преподавателем и студентами и самими студентами.

При подготовке практических занятий желательно придерживаться следующего алгоритма:

а) разработка учебно-методического материала:

- формулировка темы, соответствующей программе;
- выбор методов, приемов и средств, для проведения семинара;
- подбор литературы для преподавателя и студентов;
- при необходимости проведение консультаций для студентов;

б) подготовка обучаемых и преподавателя:

- предоставление студентам 2-3 дней для подготовки к занятию;
- предоставление рекомендаций о последовательности изучения литературы (учебники, учебные пособия, законы и постановления, руководства и положения, конспекты лекций, статьи, справочники, информационные сборники и бюллетени, статистические данные и др.);
- создание набора наглядных пособий.

После проведения первого курса занятий, начинающему преподавателю целесообразно осуществить общий анализ проделанной работы, извлекая при этом полезные уроки.

5. При изложении материала важно помнить, что почти половина информации на занятиях передается через интонацию. Учитывать тот факт, что первый кризис внимания студентов наступает на 15-20-й минутах, второй – на 30-35-й минутах. В профессиональном общении исходить из того, что восприятие информации студентами младших и старших курсов существенно отличается по готовности и умению.

6. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Проверка, контроль и оценка знаний студента, требуют учета его индивидуального стиля в осуществлении учебной деятельности. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

Можно использовать следующие критерии (показатели) оценки ответов:

вариативной части учебного цикла – Б1.В ФГОС ВО направления 05.03.06 Экология и природопользование, направленность Экологический мониторинг и агроэкология.

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

11. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника, дополнительной литературой – 3 наименования, Интернет-ресурсы – 3 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 05.03.06 Экология и природопользование, направленность Экологический мониторинг и агроэкология.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Инженерная экология и инструментальные методы анализа» 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 «Инженерная экология и инструментальные методы анализа».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Инженерная экология и инструментальные методы анализа» ОПОП ВО по направлению 05.03.06 Экология и природопользование, направленность Экологический мониторинг и агроэкология (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Лагутиной Наталией Владимировной, к.т.н., доцентом кафедры экологии соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Перминов Алексей Васильевич, к.т.н., доцент кафедры гидравлики, гидрологии и управления водными ресурсами ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.Тимирязева»

«04» июня 2026 г.

РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу дисциплины
Б1.В.15.03 «Инженерная экология и инструментальные методы анализа»
ОПОП ВО по направлению 05.03.06 Экология и природопользование, направленность
Экологический мониторинг и агроэкология (квалификация выпускника – бакалавр)

Перминовым Алексеем Васильевичем, доцентом кафедры гидравлики, гидрологии и управления водными ресурсами ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.Тимирязева», к.т.н., (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Инженерная экология и инструментальные методы анализа» ОПОП ВО по направлению 05.03.06 Экология и природопользование, направленность Экологический мониторинг и агроэкология (бакалавриат) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре экологии (разработчик – Лагутина Наталия Владимировна, к.т.н., доцент кафедры экологии).

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

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

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

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 05.03.06 Экология и природопользование, направленность Экологический мониторинг и агроэкология.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Инженерная экология и инструментальные методы анализа» закреплено 3 компетенции. Дисциплина «Инженерная экология и инструментальные методы анализа» 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 «Инженерная экология и инструментальные методы анализа» составляет 2 зачётные единицы (72 часа).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Инженерная экология и инструментальные методы анализа» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 05.03.06 Экология и природопользование, направленность Экологический мониторинг и агроэкология 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. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 05.03.06 Экология и природопользование, направленность Экологический мониторинг и агроэкология.

9. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

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

