

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Красноярский государственный аграрный университет»

Институт агроэкологических технологий  
Кафедра «Экология и  
природопользование»

СОГЛАСОВАНО:

Директор института Грубер В.В.  
"16" 02 2026 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Ректор Пыжикова Н.И.  
"27" 02 2026 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Инструментальные методы исследований в экологии

ФГОС ВО

направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование»,  
(код, наименование)

Направленность (профиль) «Экологическая безопасность»

Курс 3

Семестр 5,6

Форма обучения очная

Квалификация выпускника Бакалавр



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
УСИЛЕННОЙ КВАЛИФИЦИРОВАННОЙ  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ  
ВЫДАННОЙ: ФГБОУ ВО КРАСНОЯРСКИЙ ГАУ  
ВЛАДЕЛЕЦ: РЕКТОР ПЫЖИКОВА Н.И.  
ДЕЙСТВИТЕЛЕН: 15.05.2025 - 08.08.2026

Красноярск, 2026

Составитель: Попова И.С. канд. биол. наук, доцент  
«10» февраля 2026 г.

Программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование», направленность (профиль) «Экологическая безопасность»

Программа обсуждена на заседании кафедры «Экология и природопользование» протокол № 6 от «10» февраля 2026 г.

Зав. кафедрой: Попова И.С. канд. биол. наук, доцент  
«10» февраля 2026 г.

### **Лист согласования рабочей программы**

Программа принята методической комиссией института агроэкологических технологий протокол № 6 «16» февраля 2026 г.

Председатель методической комиссии Батанина Е.В., канд. биол. наук, доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«16» февраля 2026 г.

Зав. выпускающей кафедры по специальности 05.03.06 «Экология и природопользование», направленность (профиль) «Экологическая безопасность»

Попова Ирина Сергеевна, канд. биол. наук, доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«16» февраля 2026 г.

\* - В качестве рецензентов могут выступать работодатели, вузы по профилю, НИИ

## Оглавление

<b>АННОТАЦИЯ</b> .....	<b>4</b>
<b>1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b> .....	<b>4</b>
<b>2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b> .....	<b>4</b>
<b>3. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>6</b>
4.1. Трудоемкость модулей и модульных единиц дисциплины .....	6
4.2.    Содержание модулей дисциплины.....	7
4.3. ЛЕКЦИОННЫЕ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....	9
4.4. ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....	11
4.5. САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ САМОПОДГОТОВКИ К ТЕКУЩЕМУ КОНТРОЛЮ ЗНАНИЙ .....	13
4.5.1. <i>Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний</i> .....	14
4.5.2. <i>Курсовые проекты (работы)/ контрольные работы/ расчетно-графические работы/ учебно-исследовательские работы</i> .....	17
<b>5. ВЗАИМОСВЯЗЬ ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ</b> .....	<b>18</b>
<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>19</b>
<b>6.1. КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЛИТЕРАТУРОЙ (ТАБЛИЦА 9)</b> .....	<b>19</b>
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»).....	20
6.3. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....	20
<b>7. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ЗАЯВЛЕННЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ</b> .....	<b>20</b>
<b>8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>22</b>
<b>9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>22</b>
<b>9.1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ</b> .....	<b>22</b>
<b>9.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ</b> .....	<b>23</b>

## **Аннотация**

Дисциплина «Инструментальные методы исследований в экологии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 Дисциплины (модули) подготовки студентов по направлению подготовки по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование».

Дисциплина реализуется в институте агроэкологических технологий кафедрой «Экология и природопользование».

Дисциплина нацелена на формирование компетенций профессиональных (ПК-5) выпускника.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением методов и средств анализа нормируемых токсикантов природной среды.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме защиты работ, тестирования и промежуточная аттестация в форме курсовой работы, зачета с оценкой.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (36 часов), лабораторные (72 часа), самостоятельной работы студента (72 часа).

### **1. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Инструментальные методы исследований в экологии» включена в ОПОП, в часть, формируемую участниками образовательных отношений блока 1 Дисциплины (модули), является курсом по выбору студента.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Инструментальные методы исследований в экологии» являются «Прикладная экология», «Основы природопользования», «Методы экологических исследований», «Химия».

Дисциплина «Инструментальные методы исследований в экологии» является основополагающим для изучения следующих дисциплин: «Экологическая безопасность производства», «Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза».

Особенностью дисциплины является то, что знания и навыки, полученные при изучении данной дисциплины, используются при написании выпускной квалификационной работы, а также в профессиональной деятельности. Дисциплина использует понятия, методы и подходы данных дисциплин в применении к современным инструментальным методам исследования разных природных сред.

Контроль знаний студентов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

### **2. Цели и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Целью дисциплины «Инструментальные методы исследований в экологии» является глубокое изучение методов и средств анализа нормируемых токсикантов природной среды.

Задачи дисциплины:

- научить обучающихся обосновано выбирать методы анализа;
- научить обучающихся пользоваться аппаратурой и приборами;
- научить обучающихся проводить необходимые расчеты.

## Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-5. Способен установить причины и последствия аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду	ИД-1 <sub>ПК-5</sub> Умеет применять основные методы очистки выбросов и сбросов, методы хранения, утилизации и переработки отходов, моделировать и оценивать состояние экосистем в процессе природопользования	Знать: теоретические основы физико-химических методов исследования изучаемых объектов; методы статистической обработки полученных результатов; основы регистрации аналитического сигнала для соответствующих методов анализа; типы соответствующего аналитического оборудования; характер данных, получаемых с помощью физико-химических методов анализа; основные приемы пробоотбора и пробоподготовки различных реальных объектов для последующего инструментального анализа.  Уметь: ориентироваться в изучаемом материале, правильно выбирать методы исследования изучаемых объектов, проводить исследования с помощью этих методов; проводить обработку и интерпретацию первичных экспериментальных данных, полученных с использованием изучаемых методов анализа.  Владеть: основными физико-химическими методами исследования изучаемых объектов; способами статистической обработки данных.
	ИД-2 <sub>ПК-5</sub> Использует способы управления химическими реакциями и процессами, лежащих в основе химических методов исследований	
	ИД-3 <sub>ПК-5</sub> Владеет методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных веществ в компонентах окружающей среды	

## 3. Организационно-методические данные дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач. ед. (180 часов), их распределение по видам работ и по семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

## Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость			
	зач. ед.	час.	по семестрам	
			№ 5	№ 6
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>5</b>	<b>180</b>	<b>72</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
в том числе:				
Лекции (Л) / в том числе в интерактивной форме		36	18/4	18/8
Лабораторные работы (ЛР) / в том числе в интерактивной форме		72	36/8	36/8

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	зач. ед.	час.	по семестрам	
			№ 5	№ 6
<b>Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>18</b>	<b>54</b>
в том числе:				
самостоятельное изучение тем и разделов			18	37
самоподготовка к текущему контролю знаний				8
подготовка к зачету				9
<b>Вид контроля:</b>			Контр. работа	зачет с оценкой

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1. Трудоемкость модулей и модульных единиц дисциплины

Таблица 3

##### Трудоемкость модулей и модульных единиц дисциплины

Наименование модулей и модульных единиц дисциплины	Всего часов на модуль	Контактная работа		Внеаудиторная работа (СРС)
		Л	ЛЗ	
<b>Модуль 1. Лабораторный анализ атмосферного воздуха, осадков и снежного покрова.</b>	<b>61</b>	<b>14</b>	<b>32</b>	<b>15</b>
Модульная единица 1.1. Введение в дисциплину.	8	2	4	2
Модульная единица 1.2. Формирование состава загрязнений в атмосферном воздухе в условиях техногенного и антропогенного воздействия.	14	2	10	2
Модульная единица 1.3. Требования, предъявляемые к контролю качества атмосферного воздуха. Нормативная документация.	12	4	6	2
Модульная единица 1.4. Отбор проб атмосферного воздуха и осадков подготовка их к анализу.	11	2	6	3
Модульная единица 1.5. Методики определения загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.	14	4	6	6
<b>Модуль 2. Лабораторный анализ природной, питьевой и сточной воды.</b>	<b>22</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
Модульная единица 2.1. Формирование состава вод. Требования, предъявляемые к контролю качества воды.	22	6	8	8
<b>Модуль 3. Лабораторный анализ почвы.</b>	<b>30</b>	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>8</b>
Модульная единица 3.1. Формирование состава почв.	14	2	8	4

Наименование модулей и модульных единиц дисциплины	Всего часов на модуль	Контактная работа		Внеаудиторная работа (СРС)
		Л	ЛЗ	
Требования, предъявляемые к контролю качества почвы.				
<b>Модульная единица 3.2.</b> Отбор проб почвы. Методы анализа проб воды.	16	4	8	4
<b>Модуль 4. Физико-химические методы анализа.</b>	<b>67</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>41</b>
<b>Модульная единица 4.1.</b> Основные физико-химические методы анализа, основные приемы, используемые в физико-химических методах анализа.	28	6	8	14
<b>Модульная единица 4.2.</b> Теоретические основы. Качественный и количественный анализ.	39	4	8	27
<b>ИТОГО</b>	<b>180</b>	<b>36</b>	<b>72</b>	<b>72</b>

#### 4.2. Содержание модулей дисциплины

**Модуль 1. Лабораторный анализ атмосферного воздуха, осадков и снежного покрова.**

##### **Модульная единица 1.1. Введение в дисциплину.**

Обзор современных методов контроля качества объектов. Оснащение и возможности современной лаборатории контроля качества природной среды. Обеспечение единства измерений. Техника безопасности при работе в химической лаборатории и правилами работы с неизвестными объектами окружающей среды. Меры оказания первой медицинской помощи.

**Модульная единица 1.2. Формирование состава загрязнений в атмосферном воздухе в условиях техногенного и антропогенного воздействия.**

Переменные и постоянные составные части атмосферного воздуха. Случайные составляющие атмосферы. Природные, антропогенные загрязнения. Перечень и свойства основных загрязняющих ингредиентов. Классы опасности загрязняющих веществ. Критерии оценки загрязнения атмосферного воздуха. Предельно-допустимые концентрации загрязняющих веществ (ПДК) в атмосферном воздухе.

**Модульная единица 1.3. Требования, предъявляемые к контролю качества атмосферного воздуха. Нормативная документация.**

Термины и определения в области контроля качества атмосферного воздуха. Федеральные, региональные и отраслевые нормативные документы, определяющие требования к качеству атмосферного воздуха. Требования к помещениям и оборудованию лабораторий контроля загрязнения атмосферного воздуха и квалификация оператора.

Система контроля точности результатов измерений содержания загрязняющих веществ. Внешний и внутренний контроль. Правила проведения контроля точности. Средства контроля. Погрешности измерений.

**Модульная единица 1.4. Отбор проб атмосферного воздуха и осадков подготовка их к анализу.**

Выбор ингредиентов, подлежащих контролю. Условия отбора проб на основные загрязняющие воздух вещества. Обзор разовых проб воздуха. Консервация, хранение и транспортировка проб. Условия отбора проб атмосферных осадков. Единичные и суммарные пробы. Период отбора. Порядок отбора проб жидких и твердых осадков. Определение эффективности и полноты отбора проб. Хранение проб осадков.

Предварительная подготовка проб воздуха и осадков к лабораторному анализу. Факторы, обуславливающие сложность проведения анализа атмосферного воздуха:

многокомпонентность, неустойчивость системы, неоднородность агрегатного состояния, влияние метеословий и т.д.

### **Модульная единица 1.5. Методики определения загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.**

Пыль (взвешенные частицы). Азотосодержащие соединения (аммиак, диоксид азота, оксид азота). Галогеносодержащие соединения (фторид водорода, хлор, хлорид водорода). Серусодержащие соединения (диоксид серы, сероводород, серная кислота, сульфаты). Цианиды (цианид водорода). Металлы (ртуть, кадмий, марганец, медь, свинец, хром, цинк). Теоретические основы определения концентраций органических веществ в воздухе.

## **Модуль 2. Лабораторный анализ природной, питьевой и сточной воды.**

### **Модульная единица 2.1. Формирование состава вод. Требования, предъявляемые к контролю качества воды.**

Состав природной воды (поверхностной, морской, подземной). Условия и важнейшие факторы формирования химического состава природных вод в антропогенных условиях. Характеристика основных групп загрязняющих веществ в природных водах. Характеристика сточных вод и виды их загрязнения. Формирование состава сточных вод (бытовых, промышленных).

Термины и определения в области контроля качества природных, питьевых и сточных вод. Федеральные, региональные и отраслевые нормативные документы, определяющие требования к качеству природных, питьевых и сточных вод. Требования к помещениям и оборудованию лабораторий контроля загрязнения атмосферного воздуха и квалификация оператора. Контроль точности результатов измерений содержания загрязняющих веществ в воде. Внешний и внутренний контроль точности, требования к его проведению. Устранение погрешностей измерений.

Виды отбора проб: разовые, серийные. Условия отбора проб. Репрезентативность проб. Принципы отбора представительных проб. Пробоотборники. Частота отбора проб. Отбор проб на водотоках и водоемах, в местах сбросов сточных вод. Консервация проб на различные ингредиенты. Хранение проб воды, транспортировка.

Сущность интегральных показателей качества воды, их необходимость - как наиболее простых и информативных. Перспектива их использования для оценки качества воды. Методы определения в воде: минерального состава, окисляемости (ХПК, БПК, ПО), эфирноизвлекаемых веществ, токсичности, микробиологических показателей.

## **Модуль 3. Лабораторный анализ почвы.**

### **Модульная единица 3.1. Формирование состава почв. Требования, предъявляемые к контролю качества почвы.**

Состав почв по макрокомпонентам и некоторым микропримесям, характерным в различных регионах. Влияние антропогенной и техногенной деятельности на состав почвы на территории города, вдоль дорог и в сельской местности. Влияние полигонов для захоронения отходов различного характера на химический состав грунтов и почвы в непосредственной близости от полигона и по мере удаления от него.

Требования, предъявляемые к почвам в зависимости от предполагаемых целей использования; для сельскохозяйственных, строительных, культурно-бытовых или других целей. Особенности миграции различных элементов в почвах и возможности загрязнения ими сельскохозяйственных культур. Понятие валового состава почвы, подвижной формы веществ, находящихся в почвах, состава водной вытяжки.

Соотношение между валовым содержанием, подвижной формой и содержанием в водной вытяжке одного элемента.

### **Модульная единица 3.2. Отбор проб почвы. Методы анализа проб воды.**

Особенности отбора и анализа почвы для различных целей дальнейшего ее использования, усреднение пробы, ее представительность. Хранение пробы. Особенности анализа почвы. Проведение валового анализа почвы: озоление почвы, выделение тяжелых металлов, определение содержания нерастворимых в кислоте веществ. Определение ингредиентов в растворенной форме.

#### **Модуль 4. Физико-химические методы анализа.**

##### **Модульная единица 4.1. Основные физико-химические методы анализа, основные приемы, используемые в физико-химических методах анализа.**

Особенности в области применения физико-химических методов анализа.

Основные характеристики электромагнитного излучения. Теоретические основы эмиссионной спектроскопии. Спектральные термы. Интенсивность спектральных линий. Ширина спектральных линий. Основные узлы спектральных приборов. Источники возбуждения. Диспергирующий элемент. Приемники света. Качественный спектральный анализ. Количественный спектральный анализ. Полуколичественный спектральный анализ. Фотографические методы количественного анализа. Фотоэлектрические методы. Химико-спектральный анализ. Фотометрия пламени.

Основной закон светопоглощения. Ограничения и условия применимости закона Бугера-Ламберта-Бера. Спектры поглощения. Происхождение спектров поглощения. Вращательные спектры. Колебательные спектры. Электронные спектры. Интенсивность поглощения. Фотохимические реакции. Основные узлы приборов абсорбционной спектроскопии. Источники света. Монохроматизаторы. Приемники света. Качественный и количественный анализ. Концентрационные условия проведения фотометрической реакции. Оптимальные условия фотометрического определения. Основные приемы фотометрических измерений. Определение смеси светопоглощающих веществ. Фурье-спектроскопия. Фотометрическое титрование. Определение неокрашенных соединений.

Основные узлы приборов для атомно-абсорбционного анализа. Количественное определение.

Спектры люминисценции. Энергетический и квантовый выходы люминисценции. Интенсивность люминисценции. Тушение люминисценции. Люминисценция кристаллофосфоров. Атомная флуоресценция. Хемилюминесцентный анализ. Качественный и количественный анализ.

Типы радиоактивного распада и радиоактивного излучения. Закон радиоактивного распада. Ядерная химия и искусственная радиоактивность. Активационный анализ. Метод изотопного разбавления. Радиометрическое титрование. Эффект Мессабауэра.

##### **Модульная единица 4.2. Теоретические основы. Качественный и количественный анализ.**

Адсорбция вещества - основа хроматографии. Классификация методов хроматографии. Хроматографический пик и элюционные характеристики. Теоретические основы хроматографии. Газовая хроматография. Качественный и количественный анализы. Влияние температуры. Аналитическая реакционная газовая хроматография. Жидкостная адсорбционная хроматография. Теоретические основы. Качественный и количественный анализ. Тонкослойная хроматография. Основные характеристики ТСХ. Качественный и количественный анализ. Распределительная хроматография на бумаге. Ионнообменная хроматография. Ионная хроматография и ее методы.

#### **4.3. Лекционные/лабораторные/практические/семинарские занятия**

Таблица 4

##### **Содержание лекционного курса**

<b>№ п/п</b>	<b>№ модуля и модульной единицы дисциплины</b>	<b>№ и тема лекции</b>	<b>Вид<sup>1</sup> контрольного мероприятия</b>	<b>Кол-во часов</b>
1	<b>Модуль 1. Лабораторный анализ атмосферного воздуха, осадков и снежного покрова.</b>		доклад-презентация, коллоквиум, контр. работа	<b>14</b>

<sup>1</sup> Вид мероприятия: тестирование, коллоквиум, зачет, экзамен, другое

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и тема лекции	Вид <sup>1</sup> контрольного мероприятия	Кол-во часов
	<b>Модульная единица 1.1.</b> Введение в дисциплину.	Лекция № 1. Введение в дисциплину (лекция-дискуссия).	тестирование	2/2
2	<b>Модульная единица 1.2.</b> Формирование состава загрязнений в атмосферном воздухе в условиях техногенного и антропогенного воздействия.	Лекция № 2. Формирование состава загрязнений в атмосферном воздухе в условиях техногенного и антропогенного воздействия (лекция-дискуссия).	тестирование	2/2
3				
4	<b>Модульная единица 1.3.</b> Требования, предъявляемые к контролю качества атмосферного воздуха. Нормативная документация.	Лекция № 3. Требования, предъявляемые к контролю качества атмосферного воздуха. Нормативная документация	тестирование	4
5	<b>Модульная единица 1.4.</b> Отбор проб атмосферного воздуха и осадков подготовка их к анализу.	Лекция № 4. Отбор проб атмосферного воздуха и осадков подготовка их к анализу.	тестирование	2
6	<b>Модульная единица 1.5.</b> Методики определения загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.	Лекция № 5. Методики определения концентраций органических веществ.	тестирование	2
7		Лекция № 6. Методики определения концентраций неорганических веществ.	тестирование	2
8	<b>Модуль 2. Лабораторный анализ природной, питьевой и сточной воды.</b>		доклад-презентация, коллоквиум	
	<b>Модульная единица 2.1.</b> Формирование состава вод. Требования, предъявляемые к контролю качества воды.	Лекция № 7. Требования, предъявляемые к контролю качества природной и сточной воды. Нормативная документация	тестирование	2
9		Лекция № 8. Отбор и консервация проб воды.	тестирование	2
10		Лекция № 9. Методики определения загрязняющих веществ в воде	тестирование	2
11	<b>Модуль 3. Лабораторный анализ почвы.</b>		доклад-презентация, коллоквиум	<b>6</b>
	<b>Модульная единица 3.1.</b> Формирование состава почв. Требования, предъявляемые к контролю качества	Лекция № 10. Формирование состава почв в условиях техногенного и антропогенного воздействия.	тестирование	2

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и тема лекции	Вид <sup>1</sup> контрольного мероприятия	Кол-во часов
	почвы.			
12	<b>Модульная единица 3.2.</b> Отбор проб почвы. Методы анализа проб воды.	Лекция № 11. Требования, предъявляемые к отбору и анализу проб почвы. Нормативные документы.	тестирование	2
13		Лекция № 12. Методики химического анализа почвы.	тестирование	2
14	<b>Модуль 4. Физико-химические методы анализа.</b>		доклад-презентация, коллоквиум	<b>10</b>
	<b>Модульная единица 4.1.</b> Основные физико-химические методы анализа, основные приемы, используемые в физико-химических методах анализа.	Лекция № 13. Общая характеристика физикохимических методов анализа (лекция-дискуссия).	тестирование	2/2
15		Лекция № 14. Эмиссионный спектральный анализ (лекция-дискуссия).	тестирование	2/2
16		Лекция № 15. Абсорбционная спектроскопия (лекция-дискуссия).	тестирование	2/2
17	<b>Модульная единица 4.2.</b> Теоретические основы. Качественный и количественный анализ.	Лекция № 16. Люминисцентный анализ. Рентгеноспектральные спектры (лекция-дискуссия).	тестирование	2/2
18		Лекция № 17. Радиометрические методы анализа. Массспектрометрия. Хроматография.	тестирование	2
	<b>ИТОГО</b>		Зачет с оценкой	36

#### 4.4. Лабораторные/практические/семинарские занятия

Таблица 5

##### Содержание занятий и контрольных мероприятий

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и тема практического занятия	Вид <sup>2</sup> контрольного мероприятия	Кол-во часов
1	<b>Модуль 1. Лабораторный анализ атмосферного воздуха, осадков и снежного покрова.</b>		доклад-презентация, коллоквиум, защита отчетов, контр. работа	<b>32</b>
	<b>Модульная единица 1.1.</b> Введение в дисциплину.	Работа № 1. Оснащение и возможности современной лаборатории контроля качества природной среды. Обеспечение единства измерений (работа в малых группах).	защита отчетов	4/4

<sup>2</sup> Вид мероприятия: тестирование, коллоквиум, зачет, экзамен, другое

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и тема практического занятия	Вид <sup>2</sup> контрольного мероприятия	Кол-во часов
2	<b>Модульная единица 1.2.</b> Формирование состава загрязнений в атмосферном воздухе в условиях техногенного и антропогенного воздействия.	Работа № 2. Природные, антропогенные загрязнения.	защита отчетов	4
3		Работа № 3. Перечень и свойства основных загрязняющих ингредиентов. Классы опасности загрязняющих веществ. Критерии оценки загрязнения атмосферного воздуха.	защита отчетов	6
4	<b>Модульная единица 1.3.</b> Требования, предъявляемые к контролю качества атмосферного воздуха. Нормативная документация.	Работа № 4. Требования к помещениям и оборудованию лабораторий контроля загрязнения атмосферного воздуха и квалификация оператора. Система контроля точности результатов измерений содержания загрязняющих воздух веществ.	защита отчетов	6
5	<b>Модульная единица 1.4.</b> Отбор проб атмосферного воздуха и осадков подготовка их к анализу.	Практическая работа № 5. Условия отбора проб атмосферных осадков. Единичные и суммарные пробы. Период отбора. Порядок отбора проб жидких и твердых осадков. Определение эффективности и полноты отбора проб. Хранение.	защита отчетов	6
6	<b>Модульная единица 1.5.</b> Методики определения загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.	Работа № 6. Пыль (взвешенные частицы). Азотосодержащие соединения. Галогеносодержащие соединения. Серусодержащие соединения. Цианиды. Металлы.	-	6
7	<b>Модуль 2.</b> Лабораторный анализ природной, питьевой и сточной воды.		доклад-презентация, защита отчетов, коллоквиум	<b>8</b>
	<b>Модульная единица 2.1.</b> Формирование состава вод. Требования, предъявляемые к контролю качества воды.	Работа № 7. Характеристика основных групп загрязняющих веществ в природных водах. Характеристика сточных вод и виды их загрязнения. Формирование состава сточных вод.	защита отчетов	4
8		Работа № 8. Фотокolorиметрическое определение содержания общего железа в природной воде.	защита отчетов	4

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и тема практического занятия	Вид <sup>2</sup> контрольного мероприятия	Кол-во часов
9	<b>Модуль 3. Лабораторный анализ почвы.</b>		доклад-презентация, защита отчетов, коллоквиум	<b>16</b>
	<b>Модульная единица 3.1.</b> Формирование состава почв. Требования, предъявляемые к контролю качества почвы.	Работа № 9. Особенности миграции различных элементов в почвах и возможности загрязнения ими сельскохозяйственных культур. Понятие валового состава почвы, подвижной формы веществ, находящихся в почвах, состава водной вытяжки.	защита отчетов	8
10	<b>Модульная единица 3.2.</b> Отбор проб почвы. Методы анализа проб воды.	Работа № 10. Определение нитратного азота дисульфифеноловым методом. Определение сульфатов в почве.	защита отчетов	8
11	<b>Модуль 4. Физико-химические методы анализа.</b>		доклад-презентация, коллоквиум, защита отчетов	<b>16</b>
	<b>Модульная единица 4.1.</b> Основные физико-химические методы анализа, основные приемы, используемые в физико-химических методах анализа.	Работа № 11. Основные физико-химические методы анализа, основные приемы, используемые в физико-химических методах анализа	защита отчетов	4
12		Работа № 12. Фотоколориметрическое определение содержания меди в природной воде.	защита отчетов	4
13	<b>Модульная единица 4.2.</b> Теоретические основы. Качественный и количественный анализ.	Работа № 13. Основные узлы приборов для атомно-абсорбционного анализа. Количественное определение.	защита отчетов	4
14		Работа № 14. Разделение на бумаге смеси ионов Марганца (II), кобальта (II) и никеля (II).	-	4
	<b>ИТОГО</b>		Зачет с оценкой	<b>72</b>

#### 4.5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины и виды самоподготовки к текущему контролю знаний

В процессе освоения дисциплины используются занятия лекционного типа (36 часов) и лабораторные (72 часа). Самостоятельная работа (72 часа) проводится в форме изучения теоретического курса и контролируется через тестирование, защиты отчетов практических работ.

Контроль самостоятельной работы и подготовки к практическим занятиям осуществляется с помощью электронного обучающего курса <https://e.kgau.ru/>. Форма контроля – зачет.

Обучающийся должен готовиться к практическим занятиям: прорабатывать лекционный материал, готовить рефераты и выступления по темам занятия в соответствии

с тематическим планом. При подготовке к занятию обучающемуся следует обратиться к литературе научной библиотеки ФГБОУ ВО «Красноярский ГАУ». При изучении дисциплины недопустимо ограничиваться только лекционным материалом и одним-двумя учебниками. Ряд тем курса может быть вынесен преподавателем на самостоятельное изучение, с обсуждением соответствующих вопросов на занятиях. Поэтому подготовка к сдаче зачета и групповой работе на занятиях подразумевает самостоятельную работу обучающихся в течение всего семестра по материалам рекомендуемых источников (раздел учебно-методического и информационного обеспечения).

Формы организации самостоятельной работы студентов:

- организация и использование электронного курса дисциплины размещенного на платформе LMS Moodle для СРС.
- работа над теоретическим материалом, прочитанным на лекциях;
- самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- подготовка к тестированию;
- выполнение контрольных заданий при самостоятельном изучении дисциплины;
- само тестирование по контрольным вопросам (тестам).

#### 4.5.1. Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний

Таблица 6

##### Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний

№ п/п	№ модуля и модульной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний	Кол-во часов
1	<b>Модуль 1. Лабораторный анализ атмосферного воздуха, осадков и снежного покрова.</b>		<b>15</b>
	<b>Модульная единица 1.1.</b> Введение в дисциплину.	Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). Изучение дополнительной литературы. Оформление отчета по лабораторной работе и подготовка к защите. Обзор современных методов контроля качества объектов окружающей среды.	2
2	<b>Модульная единица 1.2.</b> Формирование состава загрязнений в атмосферном воздухе в условиях техногенного и антропогенного воздействия.	Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). Изучение дополнительной литературы. Оформление отчета по лабораторной работе и подготовка к защите. Предельно-допустимые концентрации загрязняющих веществ (ПДК) в атмосферном воздухе.	2

№ п/п	№ модуля и модульной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний	Кол-во часов
3	<b>Модульная единица 1.3.</b> Требования, предъявляемые к контролю качества атмосферного воздуха. Нормативная документация.	Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). Изучение дополнительной литературы. Оформление отчета по лабораторной работе и подготовка к защите. Экологические проблемы химии атмосферы.	2
4	<b>Модульная единица 1.4.</b> Отбор проб атмосферного воздуха и осадков подготовка их к анализу.	Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). Изучение дополнительной литературы. Оформление отчета по лабораторной работе и подготовка к защите. Факторы, обуславливающие сложность проведения анализа атмосферного воздуха: многокомпонентность, неустойчивость системы, неоднородность агрегатного состояния, влияние метеоусловий и т.д.	3
5	<b>Модульная единица 1.5.</b> Методики определения загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.	Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). Изучение дополнительной литературы. Оформление отчета по лабораторной работе и подготовка к защите. Составление доклада-презентации: 1. Оценка экологической безопасности методов производства ХФУ. 2. Очистка газообразных выбросов от оксидов серы. Проблемы и решения	2
6	Подготовка к текущему контролю знаний		4
7	<b>Модуль 2. Лабораторный анализ природной, питьевой и сточной воды.</b>		<b>8</b>
	<b>Модульная единица 2.1.</b> Формирование состава вод.	Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).	4
8	Требования, предъявляемые к контролю качества воды.		4

№ п/п	№ модуля и модульной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний	Кол-во часов
		Изучение дополнительной литературы. Оформление отчета по лабораторной работе и подготовка к защите. Составление доклада-презентации: 1. Изучение сущности метода эутрофикации водоёмов. 2. Способы удаления фосфат-ионов из сточных вод.	
9	<b>Модуль 3. Лабораторный анализ почвы.</b>		<b>8</b>
	<b>Модульная единица 3.1.</b> Формирование состава почв. Требования, предъявляемые к контролю качества почвы.	Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). Изучение дополнительной литературы. Оформление отчета по лабораторной работе и подготовка к защите. Роль химической науки в разработке и внедрении в практику малоотходных и ресурсосберегающих технологий и процессов.	4
10	<b>Модульная единица 3.2.</b> Отбор проб почвы. Методы анализа проб воды.	Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). Изучение дополнительной литературы. Оформление отчета по практической, лабораторной работе и подготовка к защите. Составление доклада-презентации: Металлы и хелаты в биологических системах.	4
11	<b>Модуль 4. Физико-химические методы анализа.</b>		<b>41</b>
	<b>Модульная единица 4.1.</b> Основные физико-химические методы анализа, основные приемы, используемые в физико-химических методах анализа.	Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). Изучение дополнительной литературы. Оформление отчета по лабораторной работе и подготовка к защите. Составление доклада-презентации: Определение остаточных нитратов в продукции сельского хозяйства.	5

№ п/п	№ модуля и модульной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний	Кол-во часов
12	<b>Модульная единица 4.2.</b> Теоретические основы. Качественный и количественный анализ.	Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). Изучение дополнительной литературы. Оформление отчета по лабораторной работе и подготовка к защите. Спектры люминисценции. Энергетический и квантовый выходы люминисценции. Интенсивность люминисценции. Тушение люминисценции. Люминисценция кристаллофосфоров. Атомная флуоресценция. Хемилюминесцентный анализ. Качественный и количественный анализ	5
13	Подготовка к текущему контролю знаний		4
14	Подготовка к зачету с оценкой		9
15	Подготовка к контрольной работе		18
	<b>ИТОГО</b>		<b>72</b>

#### 4.5.2. Курсовые проекты (работы)/ контрольные работы/ расчетно-графические работы/учебно-исследовательские работы

Таблица 7

№ п/п	Темы контрольных проектов (работ)	Рекомендуемая литература (номер источника в соответствии с прилагаемым списком)
1.	Основные характеристики электромагнитного излучения.	о.л. 1-3, д.л. 1-3
2.	Теоретические основы эмиссионной спектроскопии. Спектральные термы. Интенсивность спектральных линий. Ширина спектральных линий.	о.л. 1-3, д.л. 1-3
3.	Основные узлы спектральных приборов. Источники возбуждения. Диспергирующий элемент. Приемники света.	о.л. 1-3, д.л. 1-3
4.	Качественный спектральный анализ.	о.л. 1-3, д.л. 1-3
5.	Количественный спектральный анализ.	о.л. 1-3, д.л. 1-3
6.	Полуколичественный спектральный анализ.	о.л. 1-3, д.л. 1-3
7.	Фотографические методы количественного анализа.	о.л. 1-3, д.л. 1-3
8.	Фотоэлектрические методы.	о.л. 1-3, д.л. 1-3
9.	Химико-спектральный анализ.	о.л. 1-3, д.л. 1-3
10.	Фотометрия пламени.	о.л. 1-3, д.л. 1-3
11.	Основные приемы фотометрических измерений.	о.л. 1-3, д.л. 1-3
12.	Теоретические основы атомно-абсорбционного анализа.	о.л. 1-3, д.л. 1-3

№ п/п	Темы контрольных проектов (работ)	Рекомендуемая литература (номер источника в соответствии с прилагаемым списком)
13.	Атомная флуоресценция.	о.л. 1-3, д.л. 1-3
14.	Хемиллюминесцентный анализ.	о.л. 1-3, д.л. 1-3
15.	Качественный и количественный рентгеноспектральный анализ.	о.л. 1-3, д.л. 1-3
16.	Адсорбция вещества - основа хроматографии. Классификация методов хроматографии.	о.л. 1-3, д.л. 1-3
17.	Ионнообменная хроматография. Ионная хроматография и ее методы.	о.л. 1-3, д.л. 1-3
18.	Жидкостная адсорбционная хроматография. Теоретические основы. Качественный и количественный анализ.	о.л. 1-3, д.л. 1-3
19.	Тонкослойная хроматография. Основные характеристики ТСХ. Качественный и количественный анализ	о.л. 1-3, д.л. 1-3

### 5. Взаимосвязь видов учебных занятий

Взаимосвязь учебного материала лекций, практических/лабораторных/семинарских работ/занятий с тестовыми/экзаменационными вопросами и формируемыми компетенциями представлены в таблице 8.

Таблица 8

#### Взаимосвязь компетенций с учебным материалом и контролем знаний студентов

Компетенции	Лекции	ПЗ	СРС	Другие виды	Вид контроля
ПК-5	1-17	1-14	1-15		доклад с презентацией, коллоквиум, тестирование, защита работ, зачет с оценкой

**6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины  
6.1. Карта обеспеченности литературой (таблица 9)**

Таблица 9

**КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЛИТЕРАТУРОЙ**

Кафедра «Экология и природопользование» Направление подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование».

Дисциплина «Инструментальные методы исследований в экологии»

Вид занятий	Наименование	Авторы	Издательство	Год издания	Вид издания		Место хранения		Необходимое количество экз.	Количество экз. в вузе
					Печ.	Элек тр.	Библ.	Каф.		
1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12
Основная литература										
ТО, ЛЗ, СРС	Методы контроля и приборного обеспечения при организации мониторинга: лабораторный практикум	Новоселова, Н.В.	Красноярск: КрасГАУ	2011	+	+	+		5	2+ИРБИ С64+
Л, ЛЗ, СРС	Физико-химические методы анализа: учебное пособие для вузов	В. Н. Казин [и др.]	Москва: Издательство Юрайт	2021		+			5	<a href="https://ura.it.ru/bcode/495720">https://ura.it.ru/bcode/495720</a>
Л, ЛЗ, СРС	Методы химического анализа объектов природной среды: учебник для студентов высших учебных заведений	Федоров, А.А.	М.: КолосС,	2008	+	+				ИРБИС6 4+40
Дополнительная литература										
Л, ЛЗ, СРС	Химия окружающей среды: практикум: учебное пособие	Фомина, Н.В.	Красноярск: КрасГАУ	2018	+	+				ИРБИС6 4+40
Л, ЛЗ, СРС	Методы определения тяжелых металлов в продуктах питания: методические указания	Хохлова, А. И.	Красноярск: КрасГАУ	2006		+				ИРБИС6 4+
Л, ЛЗ, СРС	Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 1. Химические методы анализа: учебник и практикум для вузов	Александрова, Э. А.	Москва: Издательство Юрайт	2021		+			5	<a href="https://ura.it.ru/bcode/489395">https://ura.it.ru/bcode/489395</a>

Директор Научной библиотеки  Зорина Р.А.

## 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»)

1. Научная электронная библиотека «eLibrary» <http://elibrary.ru/>
2. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
3. Информационная сеть по загрязнению земель в Европе (NICOLE, Network for Contaminated Land in Europe) - <http://www.nicole.org/general/>
4. Официальный сайт Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - <http://www.mnr.gov.ru/>
5. Электронная библиотека BookFinder - <http://bookfi.org>
6. Электронная библиотека МГУ - <http://www.pochva.com>

### Ссылки на действующие нормативы:

1. ПДК: [http://www.ohranatruda.ru/ot\\_biblio/normativ/data\\_normativ/46/46714/](http://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/46/46714/)
2. ОДК: <http://www.gosthelp.ru/text/GN217204206Orientirovochn.html>
3. Санитарные требования к качеству почв: <http://www.estateline.ru/legislation/416/>
4. ГН 2.1.6.1338-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест» [http://ohranatruda.ru/ot\\_biblio/normativ/data\\_normativ/42/42030/index.php](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/42/42030/index.php)

## 6.3. Программное обеспечение

1. Office 2007 Russian Open License Pack, академическая лицензия ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ №44937729 от 15.12.2008;
2. Moodle 3.5.6a (система дистанционного образования) – бесплатно распространяемое ПО;
3. Библиотечная система «Ирбис 64» (web версия), договор сотрудничества от 2019 г;
4. ABBYY Fine Reader 10 Corporate Edition, лицензия № FCRC 1100-1002-2465-8755-4238 от 22.02.2012;
5. Acrobat Professional Russian 8.0 Academic Edition Band R 1-999, лицензия образовательная № CE 0806966 27.06.2008;
6. Офисный пакет LibreOffice 6.2.1, бесплатно распространяемое ПО;
7. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный Russian Edition. 1000-1499 Node 2 year Educational License, лицензия 17E0-171204-043145-330-825 с 12.04.2017 до 12.12.2019);
8. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный Russian Edition. 1000-1499 Node 2 year Educational License, лицензия 1800-191210-144044-563-2513 с 10.12.2019 до 17.12.2021;
9. Операционная система Windows Vista Business Russian Upgrade Open License, академическая лицензия № 44937729 от 15.12.2008;
10. Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ», лицензионный договор №158 от 03.04.2019.

## 7. Критерии оценки знаний, умений, навыков и заявленных компетенций

При изучении дисциплины «Инструментальные методы исследований в экологии» с бакалаврами в течение 5, 6 семестра проводятся лекции и лабораторные занятия. Зачет с оценкой определяется как сумма баллов по результатам всех запланированных учебных мероприятий (табл. 10).

Итоговая оценка знаний студентов учитывает результаты модульно-рейтинговой системы контроля знаний.

Таблица 10

### Рейтинг - план дисциплины «Инструментальные методы исследований в экологии»

Дисциплинарные модули	Календарный модуль 1				Итого баллов
	баллы по видам работ				
	Доклад-презентация	Коллоквиум	Защита отчета	Контрольная работа	

ДМ <sub>1</sub>	3	3	30	64	100
Итого за КМ <sub>1</sub>	3	3	30	64	<b>100</b>
Календарный модуль 2					Итого баллов
Дисциплинарные модули	баллы по видам работ				
	Доклад- презентация	Коллоквиум	Защита отчета	Зачет с оценкой	
ДМ <sub>2</sub>	3	3	22		28
ДМ <sub>3</sub>	3	3	19		25
ДМ <sub>4</sub>	3	3	23	18	47
Итого за КМ <sub>2</sub>	9	9	64	18	<b>100</b>

*Студенты, не набравшие 60 баллов в течение семестра по дисциплине сдают зачет.*

**Текущая аттестация** бакалавров проводится преподавателями, ведущими лекционные и практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- посещение лекций и ведение конспекта;
- защита лабораторных работ;
- коллоквиум;
- отдельно оцениваются личностные качества бакалавров: исполнительность, инициативность, активность.

Контроль освоения модульной дисциплины «Инструментальные методы исследований в экологии» осуществляется с использованием балльно-рейтинговой системы, включающей входной (в начале изучения модульной дисциплины), текущий (на занятиях), рубежный (по модулям) и выходной контроль (зачёт с оценкой) знаний, умений и навыков студентов.

Учитываются все виды учебной деятельности, оцениваемые определенным количеством баллов. В итоговую сумму баллов входят результаты всех контролируемых видов деятельности – посещение занятий, защита работ, прохождение тестового контроля и т.п.

Обучаемый обязан отчитаться по всем учебным модулям дисциплины и с учётом выходного контроля набрать не менее 60 баллов по данной дисциплине.

Все виды учебных работ должны быть выполнены точно в сроки, предусмотренные графиком учебного процесса.

Формы и методы текущего контроля: устное выборочное собеседование, проверка и оценка выполнения практических заданий и др.

При изучении каждого модуля дисциплины проводится рубежный контроль знаний с целью проверки и коррекции хода освоения теоретического материала и практических умений и навыков. Рубежный контроль знаний проводится по графику в часы практических занятий по основному расписанию.

Модуль считается сданным, если студент получил не менее 60% баллов от максимально возможного количества, которое он мог бы получить за этот модуль.

В конце семестра на основании поэтапного контроля обучения суммируются баллы текущих, рубежных и творческого рейтингов, подсчитываются дополнительные баллы (посещаемость и активность на занятиях) и принимается решение о допуске обучаемого к выходному контролю или освобождении от его сдачи.

Если по результатам текущих, рубежных и творческого рейтингов студент набрал в сумме менее 40% баллов от максимального рейтинга дисциплины, то до выходного

контроля он не допускается и считается задолжником по этой дисциплине. Для устранения задолженностей студент получает индивидуальное задание для самостоятельной работы.

Если же сумма баллов составляет более 60% от максимального рейтинга дисциплины, то по усмотрению преподавателя студенту может быть проставлен зачёт без сдачи выходного контроля. В этом случае к набранному рейтингу добавляются поощрительные баллы. Максимальное их число составляет до 30% от общего рейтинга дисциплины. Если студент не набрал на протяжении семестра необходимое количество баллов, он сдаёт зачёт по расписанию зачётной сессии.

Промежуточной формой контроля по дисциплине является зачет с оценкой.

Более подробно прописаны критерии выставления оценок по текущей и промежуточной аттестации в фонде оценочных средств по данной дисциплине.

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для обучения применяются электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК), в котором интегрированы электронные образовательные модули, базы данных, совокупность других дидактических средств и методических материалов, обеспечивающих сопровождение учебного процесса по всем видам занятий и работ по дисциплине.

Таблица 11

### Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	Аудиторный фонд
Лекции	Учебная аудитория № 2-01 тумба - 5, стол - 22, стул - 40, сейф - 1, стол с трибуной, мультимедиа, учебно-методические аудио- и видеоматериалы, учебно-методическая литература 660130, Российская Федерация, Красноярский край, г. Красноярск, ул. Елены Стасовой, 44 «А», помещение 4
Лабораторные	Учебная аудитория № 2-27 специализированная мебель: доска настенная (1400x2000 мм); столы демонстрационные – 3 шт.; стол преподавателя – 1; стул-кресло – 1; столы аудиторные двухместные – 14 шт.; стулья аудиторные – 26 шт. Лабораторное оборудование: рН метр-портативный, фотометр фотоэлектрический, центрифуга СМ-50, электронные весы ЕК 200. Прибор КФК-2, холодильник Бирюса-10. Переносное мультимедийное оборудование: проектор NEC, экран, ноутбук Asus 660130, Российская Федерация, Красноярский край, г. Красноярск, ул. Елены Стасовой, 44 «А», помещение 63
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы № 2-04 компьютерная техника 2 шт. с подключением к сети Интернет, принтер HP 2 шт., столы, стулья, учебно-методическая литература 660130, Российская Федерация, Красноярский край, г. Красноярск, ул. Елены Стасовой, 44 «А», помещение 1

## 9. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

### 9.1. Методические указания по дисциплине для обучающихся

Самостоятельная работа проводится в форме изучения теоретического курса и контролируется через защиты коллоквиума, отчетов лабораторных работ. Контроль самостоятельной работы и подготовки к занятиям осуществляется с помощью электронного обучающего курса. Форма контроля – курсовая работа, зачет с оценкой. Обучающийся должен готовиться к аудиторным занятиям: прорабатывать лекционный материал, готовить доклады и выступления по темам занятия в соответствии с тематическим планом. При подготовке к занятию обучающемуся следует обратиться к литературе библиотеки ФГБОУ ВО «Красноярский ГАУ». При изучении дисциплины

недопустимо ограничиваться только лекционным материалом и одним-двумя учебниками. Ряд тем курса может быть вынесен преподавателем на самостоятельное изучение, с обсуждением соответствующих вопросов на занятиях. Поэтому подготовка к сдаче зачета и групповой работе на занятиях подразумевает самостоятельную работу обучающихся в течение всего семестра по материалам рекомендуемых источников (раздел учебно-методического и информационного обеспечения).

## **9.2. Методические указания по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается:

1. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
  - 1.1. размещение в доступных для обучающихся местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий;
  - 1.2. присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
  - 1.3. выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
2. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья послушу:
  - 2.1. надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;
3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:
  - 3.1. возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения института, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

Таблица 12

**Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в одной из форм, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.**

Категории студентов	Формы
С нарушение слуха	<ul style="list-style-type: none"> <li>• в печатной форме;</li> <li>• в форме электронного документа;</li> </ul>
С нарушением зрения	<ul style="list-style-type: none"> <li>• в печатной форме увеличенных шрифтом;</li> <li>• в форме электронного документа;</li> <li>• в форме аудиофайла;</li> </ul>
С нарушением опорно-двигательного аппарата	<ul style="list-style-type: none"> <li>• в печатной форме;</li> <li>• в форме электронного документа;</li> <li>• в форме аудиофайла.</li> </ul>

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы,

и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

## ПРОТОКОЛ ИЗМЕНЕНИЙ РПД

Дата	Раздел	Изменения	Комментарии

**Программу разработали:**

Попова И.С. к.б.н. доц.

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу**  
**по учебной дисциплине «Инструментальные методы исследований в экологии» для бакалавров направления подготовки 05.03.06 – «Экология и природопользование» (профиль Экологическая безопасность), выполненную Поповой Ириной Сергеевной, к.б.н, доцентом кафедры экологии и природопользования Института агроэкологических технологий ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»**

В рабочей программе учебной дисциплины «Инструментальные методы исследований в экологии» отражены:

1. Цели освоения дисциплины, соотношенные с общими целями ОПОП ВО.
2. Место дисциплины в структуре ОПОП. Дано описание логической и содержательно-методической взаимосвязи с другими частями ОПОП (дисциплинами, модулями, практиками). Указаны требования к «входным» знаниям, умениям и готовностям обучающегося, необходимые при освоении данной дисциплины и приобретенные в результате освоения предшествующих дисциплин. Также указаны теоретические дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее.
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины по ФГОС ВО. Указан перечень и описание компетенций, а также требования к знаниям, умениям и навыкам, полученным в ходе изучения дисциплины.
4. Структура и содержание дисциплины:
  - Общая трудоемкость дисциплины в зачетных единицах и часах;
  - Формы контроля по учебному плану;
  - Тематический план изучения учебной дисциплины;
  - Программы лекционных, лабораторных (практических) занятий, самостоятельной работы содержат тематические планы, перечни основных понятий и категорий, списки литературы. Образовательные технологии, указанные по видам учебной работы (аудиторной, внеаудиторной).
5. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение. Приводятся контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, а также для контроля самостоятельной работы обучающегося по отдельным разделам дисциплины.
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) содержит перечень основной литературы, дополнительной литературы, программного обеспечения и Интернет-ресурсы.
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины. Указан фактический перечень оборудования и технических средств обучения, обеспечивающий проведение всех видов учебной работы.

Главное достоинство рабочей программы состоит в том, что при организации занятий по дисциплине «Инструментальные методы исследований в экологии» предусмотрено использование полного пакета практических заданий.

Рабочая программа, составленная Поповой И. С., соответствует требованиям ФГОС ВО, ОПОП ВО, Учебного плана и др., и может быть рекомендована к применению для обеспечения основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 05.03.06 – «Экология и природопользование» (профиль Экологическая безопасность) дисциплине «Инструментальные методы исследований в экологии».

Доктор биологических наук,  
профессор кафедры ТООП ИТиСУ  
ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»



Первышина Галина Григорьевна