

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО

Директор института магистратуры

Космачева И.В.

« 15 » 05

2025 г.



УТВЕРЖДАЮ

Директор химико-технологического  
института

Ястребинский Р.Н.

2025 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

**Мониторинг природных объектов с техногенной нагрузкой**

направление подготовки:

20.04.02 Природообустройство и водопользование

Направленность программы:

Водопользование и очистка сточных вод жилищно-коммунального хозяйства  
и промышленных предприятий

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Институт химико-технологический  
Кафедра промышленной экологии

Белгород 2025

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 20.04.02 Природообустройство и водопользование, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26 мая 2020 года № 686
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель: канд. хим. наук, доц.  М.М. Латыпова  
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Промышленной экологии «24» апреля 2025 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, доц.  Ж.А. Сапронова

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой:  
Промышленной экологии

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, доц.  Ж.А. Сапронова  
«24» апреля 2025 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией химико-технологического института

«15» мая 2025 г., протокол № 9

Председатель канд. техн. наук, доц.  Л.А. Порожнюк

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Универсальная	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Применяет методы системного и критического анализа, методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации	В результате освоения дисциплины обучающийся должен <b>Знать:</b> методы системного анализа и стратегии исследования природных объектов с целью природообустройства и водопользования; <b>Уметь:</b> использовать современные методы управления, методы системного анализа <b>Владеть:</b> проведением критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий при проведении мониторинга
Общепрофессиональная	ОПК-1 Способен ориентироваться в проблемных ситуациях и принимать решения при управлении процессами в области природообустройства и водопользования	ОПК-1.1 Использует методы управления процессами, системного анализа и исследования операций	В результате освоения дисциплины обучающийся должен <b>Знать:</b> основы контроля за качеством окружающей среды, его приборном обеспечении в зависимости от технологических процессов природообустройства и водопользования при строительстве и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования; <b>Уметь:</b> использовать современные методы управления, методы системного анализа <b>Владеть:</b> организацией работы структурного подразделения экологического контроля при строительстве и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования

Общепрофессиональная	ОПК-2 Способен анализировать, оптимизировать и применять современные информационные технологии при решении научных и практических задач в области природообустройства и водопользования	ОПК-2.3 Применяет системы интеллектуального анализа данных и прогнозирования для решения задач природообустройства и водопользования	В результате освоения дисциплины обучающийся должен <b>Знать:</b> основы системы интеллектуального анализа данных и прогнозирования для решения задач природообустройства и водопользования; <b>Уметь:</b> использовать современные методы интеллектуального анализа данных и прогнозирования <b>Владеть:</b> информационными технологиями для решения задач природообустройства и водопользования
Общепрофессиональная	ОПК-3 Способен проводить технико-экономическую оценку мероприятий и технических решений в области природообустройства и водопользования	ОПК-3.3 Проводит мониторинг и осуществляет производственный экологический контроль природных объектов с техногенной нагрузкой с учетом требований к метрологическому обеспечению	В результате освоения дисциплины обучающийся должен <b>Знать:</b> классификации видов и направлений деятельности систем мониторинга; приоритетность измерений концентраций загрязняющих веществ; особенности мониторинга в связи с проверкой соблюдения нормативов при водопользовании, землепользовании и обустройстве природной среды; пробоотбор и пробоподготовка; организация систем мониторинга; методы анализа объектов окружающей среды и оценки экологической ситуации; <b>Уметь:</b> организовывать мониторинг в природно-техногенном комплексе и анализировать его результаты, составлять краткосрочные и долгосрочные прогнозы развития ситуации; использовать современную измерительную технику, современные методы измерения; <b>Владеть:</b> методиками обработки и анализа данных полевых и лабораторных исследований, обследований, экспертиз и мониторинга объектов природообустройства, водопользования; эксплуатировать приборы, производить анализы воздуха, воды, почв, используя типовые методики

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция УК-1** Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины <sup>1</sup>
1	Методология научного познания
2	Геосистемы природных и техногенных комплексов
3	Организация производственного экологического контроля
4	Мониторинг природных объектов с техногенной нагрузкой
5	Современные технологии очистки сточных вод

**2. Компетенция ОПК-1** Способен ориентироваться в проблемных ситуациях и принимать решения при управлении процессами в области природообустройства и водопользования

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Экологический менеджмент и аудит
2	Мониторинг природных объектов с техногенной нагрузкой
3	Научно-исследовательская работа в семестре
4	Учебная ознакомительная практика

**3. Компетенция ОПК-2** Применяет системы интеллектуального анализа данных и прогнозирования для решения задач природообустройства и водопользования

Стадия	Наименования дисциплины
1	Расчетные методы в оценке воздействия на окружающую среду
2	Экологическое нормирование и природоохранная отчетность
3	Геосистемы природных и техногенных комплексов
4	Организация производственного экологического контроля
5	Мониторинг природных объектов с техногенной нагрузкой

**4. Компетенция ОПК-3** Способен проводить технико-экономическую оценку мероприятий и технических решений в области природообустройства и водопользования

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Экологический менеджмент и аудит
2	Организация производственного экологического контроля
3	Мониторинг природных объектов с техногенной нагрузкой
4	Производственная преддипломная практика

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единиц, 108 часов.

Форма промежуточной аттестации: зачет

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 1
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>		
лекции		
лабораторные	34	34
практические		
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации <sup>2</sup>		
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	74	74
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	56	56
Экзамен	-	-

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 1 Семестр 1

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям <sup>3</sup>
<b>1. Система наблюдения за состоянием атмосферного воздуха</b>					
1.1	Пробоподготовка и анализ атмосферного воздуха			8	12
<b>2. Система наблюдения за состоянием водных объектов</b>					
2.1	Пробоподготовка и анализ проб воды			10	12
<b>3. Система наблюдения за состоянием почвенного покрова и растительности</b>					
3.1	Пробоподготовка и анализ проб почв и растительности			10	14
<b>4. Особенности анализа природных сред. Информационное обеспечение систем аналитического экологического мониторинга</b>					
4.1	Обработка полученных данных.			6	18
	<b>ВСЕГО</b>			<b>34</b>	<b>56</b>

### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Учебным планом не предусмотрены.

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр №1				
1	Система наблюдения за состоянием атмосферного воздуха	Комплексный анализ отходящих газов и атмосферного воздуха	8	12
2	Система наблюдения за состоянием водных объектов	Комплексный анализ природных и сточных вод	10	12
3	Система наблюдения за состоянием почвенного покрова и растительности	Комплексный анализ проб почв и растительности	10	14
4	Особенности анализа природных сред. Информаци-	Обработка экспериментальных данных с помощью программных продуктов:	6	18

	онное обеспечение систем аналитического экологического мониторинга	стандартный табличный редактор MS Excel, математические CAD системы (MatLAB, MAPLE, MathCAD, Mathematica, SPSS, Statistica и др.) и высокоуровневые языки программирования (C, C++ и др.).		
Всего :			34	56

#### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

#### 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Расчетно-графического задания состоит из четырех заданий.

**Задание № 1. Оценка степени загрязнённости почв и снегового покрова металлами. Временной характер загрязнения**

Для оценки степени загрязнения почв металлами используется суммарный показатель загрязнения, характеризующий эффект воздействия группы элементов:

$$Z_c = \sum K_{ci} - (n - 1); K_{ci} = C_i / C_{fi},$$

где  $K_{ci}$  – коэффициент концентрации  $i$ -го элемента, равный отношению фактической концентрации ( $C_i$ ) к фоновой ( $C_{fi}$ );  $n$  – число элементов, характеризующих загрязнение почв, т.е. для которых  $K_{ci} > 1$ .

Оценка опасности загрязнения почв комплексом элементов по показателю  $Z_c$  проводится по оценочной шкале, данные которой увязаны с показателями здоровья населения, проживающего на территориях с различным уровнем загрязнения почв.

1. Рассчитать суммарный показатель загрязнения с учётом следующих фоновых содержаний элементов: V – 90, Cr – 80, Zn – 60, Ni – 30, Pb – 30, Cu – 25, As – 5, Mo – 2, Cd – 0.1, Hg – 0.03.

2. Построить схему районирования территории по величине  $Z_c$  и выделить зоны с различными категориями загрязнения на основе рис. 1 с использованием изолиний 16, 32, 128.

3. Описать полученную схему: размещение зон различного уровня загрязнения; их морфология (изометрическая, вытянутая); площадь (в % от общей площади территории).

4. Составить геохимическую формулу для каждой точки опробования.

**Задание 1б.** В таблице 8.3 представлены данные о площадном распределении суммарного показателя загрязнения снега по территории.

1. Построить схемы районирования территории по величине  $Z_c$ , на основе таблицы .3 и рис. 81 и выделить зоны с различными категориями загрязнения с использованием изолиний 64, 128, 256.

2. Сравнить полученные схемы загрязнения почвенного и снежного покрова и выделить зоны различные по временному характеру загрязнения.

#### **Задание № 2. Оценка загрязнённости почв фтористыми соединениями**

**Задание 2а.** В табл. .4 представлены данные о распределении по территории г. N содержания фтора в верхнем горизонте почв, в корнях и стеблях растений.

1. Отдельно построить карты загрязнения от условно выбранной точки по содержанию водорастворимого и валового фтора в почвах, в корнях и стеблях растений. Для этого провести основные стороны горизонта, как показано на рис. 8.2, и по этим направлениям в масштабе 1 см–2 км, обозначить точки отбора и нанести соответствующие концентрации из табл. 8.4. Провести изолинии с интервалом для водорастворимого фтора 2,8 мг/кг, валового фтора в почвах и стеблях растений – 100 мг/кг, в корнях – 200 мг/кг.

2. Ответить на вопросы:

- На какое расстояние прослеживается влияние завода, в каком направлении и как это согласуется с розой ветров?
- Как коррелирует загрязнение почв с загрязнением растительности?

с) Где отмечается наибольшее накопление – в корнях, или в стеблях? Как это соотношение меняется с расстоянием?

### **Задание № 3. Оценка загрязнённости почв пестицидами**

Для оценки степени загрязнения почв пестицидами подсчитывается кратность превышения концентраций над ПДК.

*Задание 3а.* На основании табл..

1. Дайте характеристику загрязнения почв пестицидами региона, рассчитав кратность превышения концентраций над ПДК. ПДК хлорорганических пестицидов в почвах составляют для ДДТ и ГХЦГ 0,1 нг/кг.
2. Какая область наиболее загрязнена?
3. Под какими культурами чаще наблюдается превышение ПДК в почвах?
4. Какой вид пестицидов является ведущим загрязнителем почв региона?
5. В какой сезон отмечаются наибольшие концентрации (весна, осень)?

### **Задание № 4. Программы импактного экологического мониторинга водного объекта, почв и атмосферного воздуха**

Составление программы импактного экологического мониторинга является важным этапом при проведении наблюдений за загрязняющими веществами.

Программа включает следующие основные параметры:

1. Места отбора проб.
2. Периодичность отбора.
3. Определяемые гидрометеорологические параметры (температура воздуха, воды, скорость и направление ветра и др.)
4. Определяемые химические загрязнители: приоритетные, региональные и маркерные для производственного процесса в зоне мониторинга.
5. Основные методы определения загрязняющих веществ.
6. Методы обработки результатов и обобщение данных.

Составить программу мониторинга атмосферного воздуха и водного объекта, если на берегу реки (озера, моря) находится город и промышленное предприятие (рис.).

#### **Перечень предприятий**

- 1.1. Нефтеперерабатывающий комбинат.
- 1.2. Завод по производству минеральных удобрений.
- 1.3. Стекольный завод.
- 1.4. Цементный комбинат.
- 1.5. Молочный комбинат.
- 1.6. Завод электрооборудования.
- 1.7. Автомобильный завод.
- 1.8. ТЭЦ.
- 1.9. Птицефабрика.
- 1.10. Трикотажная фабрика.
- 1.11. Целлюлозно-бумажный комбинат.
- 1.12. Сахарный завод.
- 1.13. Консервный комбинат.
- 1.14. Завод резинотехнических изделий.
- 1.15. Витаминный комбинат
- 1.16. Мясокомбинат.
- 1.17. Свинокомплекс

В процессе выполнения расчетно-графического задания осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудитории и/или посредством электронной информационно-образовательной среды университета.

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1. Реализация компетенций

**1 Компетенция УК-1** Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
УК-1.1 Применяет методы системного и критического анализа, методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации	Зачет, защита РГЗ

**2 Компетенция ОПК-1** Способен ориентироваться в проблемных ситуациях и принимать решения при управлении процессами в области природообустройства и водопользования

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-1.1 Использует методы управления процессами, системного анализа и исследования операций	Зачет, защита РГЗ

**3. Компетенция ОПК-2** Применяет системы интеллектуального анализа данных и прогнозирования для решения задач природообустройства и водопользования

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-2.3 Применяет системы интеллектуального анализа данных и прогнозирования для решения задач природообустройства и водопользования	Зачет, защита РГЗ

**4 Компетенция ОПК-3** Способен проводить технико-экономическую оценку мероприятий и технических решений в области природообустройства и водопользования

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-3.3 Проводит мониторинг и осуществляет производственный экологический контроль природных объектов с техногенной нагрузкой с учетом требований к метрологическому обеспечению	Зачет, защита РГЗ, защита лабораторной работы в форме тестового контроля

## 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена / дифференцированного зачета / зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	<b>Система наблюдения за состоянием атмосферного воздуха ОПК-3</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Какие нормативные показатели установлены для контроля химического загрязнения воздушной среды? В чём заключаются их различия?</li><li>2. Как организованы наблюдения за уровнем загрязнения атмосферы в населённых пунктах и в воздухе рабочей зоны?</li><li>3. Какую аппаратуру и устройства применяют при отборе проб?</li><li>4. Какие существуют методы концентрирования определяемых веществ при пробоотборе?</li><li>5. Каким образом необходимо проводить отбор проб аэрозолей?</li><li>6. Как производится отбор проб воздуха при отрицательных температурах?</li><li>7. Как производится отбор газовых паров?</li><li>8. Каковы основные требования к методам аналитического контроля воздуха на содержание вредных примесей?</li><li>9. Какие физико-химические методы контроля воздушной среды на содержание токсичных ингредиентов наиболее распространены?</li><li>10. Назовите область применения индикаторных трубок?</li><li>11. На чём основан принцип действия индикаторных трубок?</li><li>12. Каковы рабочие условия эксплуатации индикаторных трубок?</li><li>13. В чём преимущество применения индикаторных трубок при определении массовых концентраций газов и паров в воздухе и газовых средах при контроле воздуха рабочей зоны, промышленных газовых выбросов?</li><li>14. Какие устройства для отбора проб применяются совместно с индикаторными трубками?</li><li>15. Какие токсиканты выделяются в атмосферу при антропогенном воздействии? Какие из них наиболее опасны и почему?</li><li>16. Как классифицируются примеси в атмосфере?</li></ol>
2	<b>Система наблюдения за состоянием водных объектов Компетенция ОПК-1</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Какими показателями характеризуется качество воды?</li><li>2. Как организовать наблюдение за состоянием водных объектов?</li><li>3. Каковы пределы содержания растворённого кислорода в чистой воде?</li><li>4. Какие цели преследуются определением БПК?</li><li>5. Охарактеризуйте основные источники загрязнителей воды?</li><li>6. Охарактеризуйте основные группы сточных вод?</li><li>7. Согласована ли методика пробоотбора на водных объектах с требованиями международных организаций?</li><li>8. Какие показатели водной среды необходимо определять на месте отбора проб и почему?</li><li>9. Опишите особенности ГСО веществ, используемых при определении концентрации загрязняющих веществ в воде?</li><li>10. Какие требования предъявляются к воде как источнику водоснабжения?</li><li>11. Какие используют устройства для отбора проб донных</li></ol>

		<p>отложений, поверхностных вод, льда, атмосферных осадков?</p> <p>12. Как хранят и транспортируют пробы?</p> <p>13. Какие методы контроля сточных вод Вы знаете?</p> <p>14. Какими единицами пользуются при оценке содержания загрязняющих веществ в воде?</p> <p>15. Какие существуют способы отбора проб гомогенных и гетерогенных жидкостей?</p> <p>16. Какими показателями характеризуется качество воды?</p>
3	<p><b>Система наблюдения за состоянием почвенного покрова и растительности</b></p> <p><b>Компетенция ОПК-1</b></p>	<p>1. Что такое загрязнение почв? Каковы основные причины загрязнения почв?</p> <p>2. Как классифицируются почвы по степени загрязнения?</p> <p>3. Какие показатели характеризуют санитарное состояние почв?</p> <p>4. Как отбираются пробы загрязнённых почв? Как готовить пробы к анализу?</p> <p>5. Каковы методы контроля загрязнённых почв?</p> <p>6. На чём базируется обоснование ПДК загрязняющих веществ в почве?</p> <p>7. От чего зависит способность почв сопротивляться антропогенному изменению окружающей среды?</p> <p>8. Назовите и дайте краткую характеристику антропогенно-технических воздействий, способных вызвать ухудшение качества почв.</p> <p>9. Какими причинами может быть вызвано химическое загрязнение почв?</p> <p>10. Какие требования предъявляют к контролю за загрязнением почв?</p> <p>11. Какие выделяют почвы по степени устойчивости их к загрязняющим веществам?</p> <p>12. Какими показателями характеризуется почва?</p>
4	<p><b>Особенности анализа природных сред</b></p> <p><b>УК-1</b></p>	<p>1. Что такое мониторинг окружающей среды? Какие объекты являются предметом его наблюдения?</p> <p>2. Какие существуют виды мониторинга? По каким признакам они выделяются?</p> <p>3. Перечислите основные принципы организации систем мониторинга?</p> <p>4. Какие выделяются уровни систем мониторинга? Каков принцип их выделения?</p> <p>5. Каково назначение национальной системы мониторинга окружающей среды?</p> <p>6. Какие задачи призван решать глобальный, экологический мониторинг?</p> <p>7. Что такое ЕГСЭМ? Какова структура ЕГСЭМ?</p> <p>8. В чём состоит суть организационных проблем ЕГСЭМ на современном этапе?</p> <p>9. Из каких основных структурных блоков состоит система мониторинга?</p> <p>10. Что такое АИС мониторинга? Каково её назначение?</p> <p>11. Из каких блоков состоит АИС? Каково назначение каждого из них?</p> <p>12. Что составляет математическое обеспечение АИС?</p> <p>13. Какие дистанционные методы и с какой целью целесообразно применять в экологическом мониторинге?</p> <p>14. Биоиндикацию и биотестирование относят к дифференциальным или интегральным методам диагностики?</p> <p>15. Чем отличается экологический мониторинг от экологического контроля?</p>
5	<p><b>. Информационное</b></p>	<p>1. Из каких основных структурных блоков состоит си-</p>

	<p><b>обеспечение систем аналитического экологического мониторинга</b>  <b>Компетенция ОПК-2</b></p>	<p>стема мониторинга?</p> <p>2. Что такое АИС мониторинга? Каково её назначение?</p> <p>3. Из каких блоков состоит АИС? Каково назначение каждого из них?</p> <p>4. Что составляет математическое обеспечение АИС?</p> <p>5. Какие дистанционные методы и с какой целью целесообразно применять в экологическом мониторинге?</p> <p>6. Какие существуют системы интеллектуального анализа данных и прогнозирования для решения задач природообустройства и водопользования</p>
--	--	--

### **5.2.2. Перечень контрольных материалов**

**для защиты курсового проекта/ курсовой работы**

Учебным планом не предусмотрено

### **5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре**

#### **Типовые тестовые задания для защиты лабораторных работ (ОПК-3)**

- 1. При какой температуре определяется сухой остаток в анализе воды:**
  - a)  $100^{\circ}\text{C}$ ;
  - b)  $105^{\circ}\text{C}$  и  $140^{\circ}\text{C}$ ;
  - c)  $105^{\circ}\text{C}$ ;
- 2. По величине общей жесткости воды делятся на следующие группы, мг-экв/л:**
  - a) очень мягкая – 0–2, мягкая – 2–3,5, средней жесткости – 3,5– 6,4, жесткая – 6,4–12,7, очень жесткая – более 12,7;
  - b) очень мягкая – 1,5, мягкая – 1,5–3,0, средней жесткости – 3,0– 5,4, жесткая – 5,4–10,7, очень жесткая – более 10,7;
  - c) очень мягкая – 0–2,5, мягкая – 2,5–3,0, средней жесткости – 3,0– 5,4, жесткая – 5,4–11,7, очень жесткая – более 11,7.
- 3. Сущность метода определения перманганатного индекса воды заключается**
  - a) в восстановлении известным количеством перманганата калия в сернокислой среде в течение определенного промежутка времени;
  - b) в окислении пробы известным количеством перманганата калия в сернокислой среде в течение определенного промежутка времени;
  - c) в окислении пробы известным количеством перманганата калия в солянокислой среде в течение определенного промежутка времени.
- 4. Взвешенные частицы влияют на следующие показатели воды:**
  - a) на органолептические показатели;
  - b) на проникновение в нее света, на температуру, растворенные компоненты поверхностных вод, адсорбцию токсичных веществ, а также на состав и распределение отложений и на скорость осадкообразования;
  - c) на физико-химические показатели.
- 5. В присутствии каких веществ предпочтительно использовать метод электрохимического датчика для определения растворенного кислорода в воде:**
  - a) легко окисляемые органические вещества, окисляемые соединения серы;
  - b) легко окисляемые органические вещества, окисляемые соединения серы, сильно окрашенные и мутные воды, а также для вод, содержащих железо и йодосодержащие вещества;
  - c) сильно окрашенные и мутные воды, а также для вод, содержащих железо и йодосодержащие вещества.
- 6. Существует несколько способов определения БПК: нитратный, хлораторный, метод разведения, распиromетрический и др. На практике чаще используют метод:**
  - a) распиromетрический;
  - b) нитратный;
  - c) разведения.
- 7. Какими способами можно приготовить посевную воду для определения БПК воды:**
  - a) сточная вода промышленного предприятия; аквариумная вода; речная или озерная вода, содержащая городские стоки;
  - b) городская сточная вода из основного коллектора или из канализации жилого массива, свободная от явно выраженного промышленного загрязнения; речная или озерная вода, содержащая городские стоки; вода, вытекающая из предприятия по очистке сточных вод; вода, взятая из потока ниже по течению, чем место впадения в него воды, подлежащей анализу; аквариумная вода;
  - c) вода, вытекающая из предприятия по очистке сточных вод; вода, взятая из потока ниже по течению, чем место впадения в него воды, подлежащей анализу; аквариумная вода.
- 8. При определении ХПК титруют раствором соли Мора в присутствии N- фенилантропиловой кислоты, как должна измениться окраска раствора:**
  - a) синяя в зеленую;
  - b) от постепенно меняющейся буро – синей окраски в изумрудно – зеленый цвет;
  - c) оранжевый в красный.

9. Существует несколько способов определения концентрации хлорид-ионов в воде, какой из них является наиболее точным:
- меркуриметрический;
  - фотометрический метод;
  - аргентометрический.
10. Почему содержание соединений фосфора в природных водах подвержено значительным сезонным колебаниям:
- зависит от температуры;
  - зависит от соотношения интенсивности процессов фотосинтеза и биохимического окисления органических веществ;
  - от уровня воды в водных объектах.
11. В чем основное отличие при определении анионоактивных ПАВ и катионоактивных ПАВ в воде:
- экстракция хлороформом – анионоактивные; экстракция четыреххлористым углеродом – катионоактивные;
  - краситель метиленовая синь – для анионоактивных; кислотный краситель бромфеноловый синий – для катионоактивных;
  - определение при  $\lambda = 650$  нм – анионоактивные;  $\lambda = 416$  нм – катионоактивные.
12. Лишайники обладают различной устойчивостью по отношению к загрязненности воздуха, расположите лишайники от самых неустойчивых к устойчивым:
- листоватые;
  - накипные;
  - кустистые.
13. Показателями антропогенной рекреационной нагрузки на лишайниковый ярус могут служить:
- общее проективное покрытие; видовое разнообразие; видовой состав доминантов и процент проективного покрытия доминантов; биомасса; высота кустиков слоевищ лишайников;
  - общее проективное покрытие; видовое разнообразие;
  - общее проективное покрытие; видовое разнообразие; биомасса.
14. В оценке состояния окружающей среды важную роль играют наземные методы исследования:
- передвижные, полустационарные; стационарные;
  - геофизические, геохимические и индикационные;
  - биологические; химические; физические.
15. Программа «Мониторинг атмосферного воздуха» представляет собой систему, предназначенную
- для реализации функции автоматизированного измерения и обработки параметров экологического контроля;
  - для эффективного хранения и представления информации о степени загрязненности атмосферного воздуха;
  - для функции прогноза, поиска «виновника» загрязнения и другие, требующие построения математических моделей объекта.
16. При расчете КИЗА  $c_i$  является безразмерной константой, позволяющей привести степень вредности  $i$ -того вещества к вредности оксида серы, чему он равен для разных классов опасности веществ

Класс опасности	№	$c_i$
1	1	0,9
2	2	1,0
3	3	1,3
4	4	1,7

17. Какие процессы в атмосфере описывает следующее уравнение

$$\frac{\partial C}{\partial t} - W_g \frac{\partial C}{\partial z} + U \frac{\partial C}{\partial x} = K_x \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} + K_y \frac{\partial^2 C}{\partial y^2} + K_z \frac{\partial^2 C}{\partial z^2}$$

- а) распространение загрязняющих веществ на территории за счет выбросов предприятий в атмосферу;
- б) распространение загрязняющих веществ на территории за счет трансграничных переносов в атмосфере;
- в) распространение загрязняющих веществ на территории за счет рассеивания в атмосфере.

#### 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Освоение методик, умение выполнять (типовые) задания
	Умения использовать теоретические знания для выполнения заданий по проведению экологической оценки объектов окружающей среды
	Умение проверять решения и анализировать результаты
	Умение качественно оформлять (презентовать) выполнение заданий
Навыки	Навыки решения стандартных/нестандартных задач
	Быстрота выполнения трудовых действий и объем выполненных заданий
	Качество выполнения трудовых действий
	Самостоятельность планирования трудовых действий

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю «Знания»

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2 – не зачтено	3 - зачтено	4 - зачтено	5 - зачтено
Знание терминов, определений, понятий	Недостаточный уровень знаний терминов, определений, понятий Не ответил на дополнительные вопросы	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок. Ответил на некоторые дополнительные вопросы	Знает термины и определения. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно Аргументированно ответил на все дополнительные вопросы
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Не знает структуру, методологию оценки объектов окружающей среды	Знает структуру, методологию оценки объектов окружающей среды	Знает, интерпретирует и использует сведения о структуре, методологии оценки объектов окружающей среды	Знает и может самостоятельно получить сведения о структуре, методологии оценки объектов окружающей среды
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями

Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

### Оценка сформированности компетенций по показателю «Умения»

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2 – не зачтено	3 - зачтено	4 - зачтено	5 - зачтено
Освоение методик, умение решать (типичные) практические задачи, выполнять (типичные) задания	Не умеет выполнять типовые задания, не способен решать типовые анализы с использованием известного алгоритма действий	Умеет выполнять типовые задания, способен решать типовые анализы с применением известного алгоритма действий	Умеет выполнять типовые задания, способен решать типовые анализы, предусмотренные рабочей программой	Умеет выполнять задания и решать задачи повышенной сложности
Умения использовать теоретические знания для выполнения заданий по проведению мониторинга в природно-техногенном комплексе и анализировать его результаты, составлять краткосрочные и долгосрочные прогнозы развития ситуации; использовать современную измерительную технику, современные методы измерения;	Не может увязывать теорию с практикой, не может ответить на простые вопросы, связанные с выполнением задания, не может обосновать выбор метода при решении практических задач; не может обосновать полученные результаты	Испытывает затруднения в применении теории при решении практических задач; обосновании полученных результатов	Правильно применяет полученные знания при выполнении, обосновании решений и защите заданий. Грамотно применяет методики выполнения работ и алгоритм решения практических задач	Умеет применять теоретическую базу дисциплины при выполнении всех видов заданий, предлагает собственные методы решения; грамотно обосновывает полученные результаты
Умение проверять решения и анализировать результаты	Допускает грубые ошибки при выполнении заданий и решении практических задач. Не способен сформулировать и обосновать выводы по работе.	Допускает ошибки при решении задач и выполнении заданий. Испытывает затруднения при формулировании и обосновании выводов	Не допускает ошибок при решении задач и выполнении заданий. Формулирует, обосновывает и делает выводы по работам	Самостоятельно анализирует полученные результаты при решении задач и выполнении заданий. Самостоятельно формулирует, обосновывает и делает выводы по работам

Умение качественно оформлять (презентовать) выполнение заданий	Не способен качественно оформлять (презентовать) выполнение заданий	Небрежно оформляет (презентует) выполнение заданий	Понятно и корректно оформляет (презентует) выполнение заданий	Умеет качественно, верно и аккуратно оформлять (презентовать) выполненные задания
--	---	--	---	---

### Оценка сформированности компетенций по показателю «Навыки»

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2 – не зачтено	3 - зачтено	4 - зачтено	5 - зачтено
Навыки решения стандартных задач	Не обладает навыками выполнения заданий и решения стандартных задач	Испытывает трудности при выполнении заданий и решения стандартных задач	Не испытывает затруднений при выполнении заданий и решения стандартных задач. Испытывает затруднения при выполнении нестандартных заданий и решения нестандартных задач	Обладает навыками при выполнении заданий и решения стандартных задач. Не испытывает затруднения при выполнении нестандартных заданий и решения сложных задач
Быстрота выполнения трудовых действий и объем выполненных заданий	Не выполняет трудовые действия или выполняет очень медленно, не достигая поставленных задач	Выполняет трудовые действия медленно, с отставанием от установленного графика	Выполняет трудовые действия, выполняет все поставленные задания с соблюдением установленного графика	Выполняет трудовые действия, поставленные задания качественно и быстро
Качество выполнения трудовых действий	Выполняет трудовые действия некачественно	Выполняет трудовые действия с недостаточным качеством	Выполняет трудовые действия качественно	Выполняет трудовые действия качественно, в том числе при выполнении сложных заданий
Самостоятельность планирования трудовых действий	Не может самостоятельно планировать и выполнять собственные трудовые действия	Выполняет трудовые действия с помощью наставника	Самостоятельно выполняет трудовые действия с консультацией наставника	Полностью самостоятельно выполняет трудовые без посторонней помощи

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
	Зал электронных ресурсов, здание библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.
2	Учебная лаборатория	Специализированная лаборатория по химии и мониторингу окружающей среды с соответствующим оборудованием и наборам реактивов. Имеется полный комплект лабораторной посуды и пробирочников, аспиратор мод 822, весы аналитические и технические: ВЛ-210, ВЛЭ-250 и др., сушильные шкафы, в т.ч. шкаф суховоздушный ШС-80, электропечь камерная СНОл-1,6.2,5/11-И1М, термостаты жидкостные лабораторные., баня термостатирующая ТЖ-ТБ-01/26, спектрофотометр, кислородомер- БПК-тестер -41-40, рН-метр- иономер АНИОН-4101, центрифуга лабораторная клиническая ОПн-3, микроскопы Микмед-1 облучатель ОБН-150, рефрактометр, фотоэлектроколориметр ФЭК-М.
	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля.	Специализированная мебель, мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук.
	Методический кабинет	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук

### 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Операционная система ASTRA LINUX Вариант лицензирования «Орел» 1.7	Контракт №144-22 от 27.10.2022 лицензия №223100026-alse-1.7-client-base_orel-x86_64-0-11874 от 07.11.2022 Лицензия бессрочная
2	Офисный пакет Мой офис Профессиональный 2.	Договор №143-22 от 31.10.2022 Лицензия бессрочная
3	Kaspersky Endpoint Security «Расширенный Russian Edition»	Контракт № 03261000041230000160001 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 21.08.2023. Срок действия лицензии 26.08.2025.
4	Yandex browser	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

### 6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Латыпова, М.М. Экологический мониторинг: учебное пособие /М.М. Латыпова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2008. – 151 с.
2. Латыпова, М.М., Смоленская Л.М. Экологический мониторинг. Ч.1. Лабораторный практикум. Экологический мониторинг гидросферы. : учебно-практическое пособие /М.М. Латыпова, Л.М. Смоленская – Белгород: Изд-во БГТУ, 2008. – 76 с.
3. Латыпова, М.М. Экологический мониторинг. Ч.2. Лабораторный практикум. Экологический мониторинг почв. : учебно-практическое пособие /М.М. Латыпова – Белгород: Изд-во БГТУ, 2009. – 89 с.
4. Мониторинг природных объектов в техногенной нагрузкой : методические указания к выполнению курсовой работы для студентов направления магистратуры 20.04.02/Латыпова М.М. Издательство БГТУ им. В. Г. Шухова 2017. - 30 с.  
<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2018011111315144300000651341>
5. Проблемы загрязнения атмосферы. Экологический мониторинг и нормы воздействия отраслей промышленности : учебное пособие / О. А. Арефьева, Н. А. Политаева, О. В. Рябова [и др.]. — Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2020. — 72 с. — ISBN 978-5-7433-3362-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108699.html> (дата обращения: 01.02.2022). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
6. Латыпова М. М.Мониторинг и эколого-аналитический контроль качества окружающей среды : учебное пособие для студентов направления магистратуры 20.04.01Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова,2017.- 229с.  
<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2018011112052020200000657998>
7. Другов, Ю. С. Мониторинг органических загрязнений природной среды. 500 методик : практическое руководство / Ю. С. Другов, А. А. Родин. — 5-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 895 с. — ISBN 978-5-00101-725-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/4583.html>
8. Другов, Ю. С. Пробоподготовка в экологическом анализе : практическое руководство / Ю. С. Другов, А. А. Родин. — 6-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 856 с. — ISBN 978-5-00101-787-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/4594.html>
9. Планирование измерений в экологическом мониторинге : учебное пособие / А. Ю. Богомолов, Д. Е. Быков, В. Н. Пыстин, Е. В. Губарь. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. — 47 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/111768.html>

10. Другов, Ю. С. Экологические анализы при разливах нефти и нефтепродуктов : практическое руководство / Ю. С. Другов, А. А. Родин. — 3-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 272 с. — ISBN 978-5-00101-837-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/37117.html>

#### **6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем**

1. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации <http://www.mnr.gov.ru>
2. Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды <https://www.meteorf.ru>
3. Наша природа — Федеральная государственная информационная система <https://priroda-ok.ru/#home>:
4. Портал национального информационного агентств «Природные ресурсы» (НИА-Природа) <http://priroda.ru/>
5. Всероссийский экологический портал ECOportal.ru <http://www.ecolopro.ru/>
6. Российская государственная библиотека для молодежи (РГБМ) Проект «Экокультура» <http://www.ecoculture.ru>
7. Государственная публичная научно-техническая библиотека России (ГПНТБ России) Экологическая страница сайта ГПНТБ России <http://ecology.gpntb.ru>
8. ChatGPT – универсальный ассистент для любой задачи Сайт: [chatgpt.com](https://chatgpt.com)
9. Presentacium.ru – нейросеть для презентаций Сайт: [Presentacium.ru](https://Presentacium.ru)
10. Photomath – решение задач Сайт: [photomath.com](https://photomath.com)
11. Miro – коллективная работа над проектами Сайт: [miro.com](https://miro.com)
12. Notion – органайзер и база знаний для учебы Сайт: [notion.com](https://notion.com)