

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»
(БГТУ им. В.Г. Шухова)**

СОГЛАСОВАНО
Директор института

магистратуры
И.В. Космачева
2023 г.



УТВЕРЖДАЮ

Директор химико-технологического
института
Р.Н. Ястребинский
2023 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины**

**Современные системы экологического мониторинга
в горном производстве**

направление подготовки (специальность):

20.04.01у - Техносферная безопасность

Направленность программы (профиль, специализация):

Горнопромышленная экология

Квалификация

магистр

Форма обучения

очная

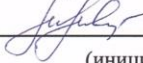
Институт: **Химико-технологический**

Кафедра: **Промышленной экологии**


Белгород 2023

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура, по направлению подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность», утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации 25 мая 2020 года № 678
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 202 году.

Составитель канд. хим. наук, доцент  (М.М. Латыпова)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа практики обсуждена на заседании кафедры
Промышленной экологии «03» май 2023 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, доцент  (Сапронова Ж.А.)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)


Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой Промышленной экологии
(наименование кафедры/кафедр)

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, доцент  (Сапронова Ж.А.)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

«03» май 2023 г.

Рабочая программа практики одобрена методической комиссией института

«05» 05 2023 г., протокол № 9

Председатель: канд. техн. наук, доцент  (Л.А. Порожнюк)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

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
Профессиональные	ПК-2 Способен анализировать и оценивать потенциальные опасности объектов горного производства для человека и окружающей среды, проводить экспертизу безопасности и экологичности технических проектов и предприятий	ПК-2.2 Проводит оценку экологического состояния природно-антропогенных комплексов и компонентов природной среды.	В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знание: классификации видов и направлений деятельности систем мониторинга; приоритетность измерений концентраций загрязняющих веществ; особенности мониторинга в связи с проверкой соблюдения нормативов; пробоотбор и пробоподготовка; организация систем мониторинга; методы анализа объектов окружающей среды и оценки экологической ситуации; Умение: организовывать мониторинг в природно-техногенном комплексе и анализировать его результаты, составлять краткосрочные и долгосрочные прогнозы развития ситуации; использовать современную измерительную технику, современные методы измерения; Навыки: методиками обработки и анализа данных полевых и лабораторных исследований, обследований, экспертизы и мониторинга объектов; эксплуатировать приборы, производить анализы воздуха, воды, почв, используя типовые методики

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-2. Способен анализировать и оценивать потенциальные опасности объектов горного производства для человека и окружающей среды, проводить экспертизу безопасности и экологичности технических проектов и предприятий.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Методы и оборудование защиты окружающей среды
2	Экологические принципы горного производства
3	Современные системы экологического мониторинга в горном производстве
4	Аэрология предприятий
5	Инженерные методы защиты атмосферы
6	Производственная эксплуатационная практика
7	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зач. единиц, 252 часа.

Форма промежуточной аттестации: зачет

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	252	252
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	105	105
лекции	34	34
лабораторные	68	68
практические		
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	3	3
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	147	147
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	147	147
Экзамен		-

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 1 Семестр 2

№ 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
1. Глобальная система мониторинга. Экологический мониторинг в РФ. Аналитический экологический контроль. Производственный экологический контроль.					
1.1	Глобальная система мониторинга. Экологический мониторинг в РФ. Определение экологического мониторинга. Уровни мониторинга. Классификация экологического мониторинга. Блок-схема системы мониторинга. Задачи государственной системы экологического мониторинга. Законодательство РФ о необходимости и важности экологического мониторинга. Три категории постов в региональном мониторинге системы ОГСНКа. Структура государственного экологического мониторинга в России.	2			6
1.2	Аналитический экологический контроль. Аккредитация аналитической лаборатории (центра) контроля за состоянием окружающей среды	4			10
1.3	Производственный экологический контроль. Организация производственного экологического контроля. Аккредитация лаборатории контроля за состоянием окружающей среды в зоне влияния горного предприятия.	4			10
2. Эколого-аналитический контроль атмосферного воздуха и отходящих газов в горном производстве					
2.1	Показатели степени загрязненности воздуха. Организация постов наблюдения за состоянием атмосферного воздуха. Неблагоприятные метеорологические условия, особенности проведения экологического мониторинга. Подфакельные измерения, их место в экологическом мониторинге атмосферы.	2			4
2.2	Методы анализа проб отходящих газов и атмосферного воздуха. Способы разделения компонентов, содержащихся в пробе воздуха. Методы анализа проб воздуха. Способы извлечения компонентов пробы воздуха. Способы идентификации компонентов пробы воздуха. Приборы	4		20	26

	и устройства для автоматического и периодического контроля качества атмосферного воздуха.				
3. Эколого-аналитический контроль сточных вод и природных водных объектов в зоне влияния горного производства					
3.1	Физико-химические методы анализа природных вод. Устройства и приборы анализа водных проб. Определение щелочности сточных и природных вод. Определение БПК сточных и природных вод. Определение общего хлора в сточных и поверхностных водах. Контроль содержания растворенного кислорода в природных и сточных водах. Определение рН и удельной электропроводности поверхностных и сточных вод. Определение общего азота в сточных и природных водах. Органолептические показатели в анализе природных и сточных вод. Определение жесткости воды. Показатели качества воды. Определение мутности с использованием трубки и метода рассеивания излучения. Определение перманганатного индекса природных и сточных вод. Определение ХПК сточных и природных вод. Устройства и приборы для автоматического стационарного и подвижного контроля природных и сточных вод промышленных предприятий.	4		18	24
3.2	Новые методы анализа природных и сточных вод. Электрохимические методы. Спектрофотометрические методы. Хроматографические методы. Газовая адсорбционная (ГХ) хроматография. Газовая распределительная (ГЖХ) хроматография. Жидкостная сорбционная (ЖЖХ, ВЭЖХ, ЖАХ) хроматография. Ионо-обменная хроматография. Молекулярно-ситовая хроматография. Плоскостная ЖЖХ, ЖАХ хроматография. Гибридные методы. Хромато-масс-спектрометрия. Сочетание газовой хроматографии с ИК-Фурье спектроскопией. Сочетание газовой хроматографии с ЯМР-спектроскопией.	4		10	16
4. Эколого-аналитический контроль мест хранения и захоронения отходов в горном производстве					
4.1	Мониторинг почв и растительности. Особенности экологического мониторинга почв. Методика проведения экологического мониторинга почв. Поведение экотоксикантов в почвах. Почвенные факторы, влияющие на доступность тяжелых металлов. Особенности проведения биогеохимического мониторинга техногенно загрязненных почв. Оценка загрязнения почв. Методики по отбору проб почв.	2		6	10
4.2	Эколого-аналитический контроль мест хранения и захоронения отходов. Составление программы наблюдения.	2		4	10
4.3	Новые методы анализа почв. Атомно-абсорбционный метод. Хромато-масс-спектрометрия. Гибридные методы. Инверсионная вольтамперометрия. Атомная спектроскопия: ИСП-эмиссионная спектрометрия, ИСП-масс-спектрометрия. Рентгеновский флуоресцентный анализ.	2		4	10
5. Обработка экспериментальных данных.					

5.1	Проблемы идентификации токсичных веществ. Артефакты на стадии пробоотбора загрязнения воздуха. Артефакты на стадии извлечения примесей из ловушки. Артефакты при хроматографии загрязняющих веществ. Артефакты в анализе загрязнений почвы. Артефакты в анализе загрязнений воды.	2		4	10
5.2	Обработка экспериментальных данных. Обработка экспериментальных данных с помощью программных продуктов: стандартный табличный редактор MS Excel, математические CAD системы (MatLAB, MAPLE, MathCAD, Mathematica, SPSS, Statistica и др.) и высокоуровневые языки программирования	2		2	11
	ИТОГО	34		68	147

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 № 2				
1	2.2 Методы анализа проб отходящих газов и атмосферного воздуха.	Анализ проб воздуха Приборы и устройства для автоматического и периодического контроля качества атмосферного воздуха.	20	20
2	3.1. Физико-химические методы анализа природных вод. Устройства и приборы анализа водных проб.	Анализ проб грунтовых и поверхностных вод	18	20
3	3.2. Новые методы анализа природных и сточных вод.	Анализ проб грунтовых и поверхностных вод; Устройства и приборы для автоматического стационарного и подвижного контроля природных и сточных вод горных предприятий	10	12
4	4.1. Мониторинг почв и растительности.	Анализ почв и растительности	6	8
5	4.2. Эколого-аналитический контроль мест хранения и захоронения отходов	Особенности пробоподготовки	4	8

6	4.3. Новые методы анализа почв.		4	8
7	5.1. Проблемы идентификации токсичных веществ		4	8
8	Обработка экспериментальных данных.		2	8
Всего :			68	92

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Не предусмотрено учебным планом

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ПК-2 Способен анализировать и оценивать потенциальные опасности объектов горного производства для человека и окружающей среды, проводить экспертизу безопасности и экологичности технических проектов и предприятий

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-2.2 Проводит оценку экологического состояния природно-антропогенных комплексов и компонентов природной среды.	зачет, собеседование, устный опрос

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

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

Компетенция ПК-2 Способен анализировать и оценивать потенциальные опасности объектов горного производства для человека и окружающей среды, проводить экспертизу безопасности и экологичности технических проектов и предприятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	1.1 1.2 1.3 Компетенция ПК-2	<ol style="list-style-type: none">1. Что такое мониторинг окружающей среды? Какие объекты являются предметом его наблюдения?2. Какие существуют виды мониторинга? По каким признакам они выделяются?3. Перечислите основные принципы организации систем мониторинга?4. Какие выделяются уровни систем мониторинга? Каков принцип их выделения?5. Каково назначение национальной системы мониторинга окружающей среды?6. Какие задачи призван решать глобальный, экологический мониторинг?7. Что такое ЕГСЭМ? Какова структура ЕГСЭМ?8. В чём состоит суть организационных проблем ЕГСЭМ на современном этапе?9. Из каких основных структурных блоков состоит система мониторинга?10. Что такое АИС мониторинга? Каково её назначение?11. Из каких блоков состоит АИС? Каково назначение каждого из них?12. Что составляет математическое обеспечение АИС?13. Какие дистанционные методы и с какой целью целесообразно применять в экологическом мониторинге?

		<p>14. Биоиндикацию и биотестирование относят к дифференциальным или интегральным методам диагностики?</p> <p>15. Чем отличается экологический мониторинг от экологического контроля?</p>
2	<p>2.1 2.2 Компетенция ПК-2</p>	<p>1. Какие нормативные показатели установлены для контроля химического загрязнения воздушной среды? В чём заключаются их различия?</p> <p>2. Как организованы наблюдения за уровнем загрязнения атмосферы в населённых пунктах и в воздухе рабочей зоны?</p> <p>3. Какую аппаратуру и устройства применяют при отборе проб?</p> <p>4. Какие существуют методы концентрирования определяемых веществ при пробоотборе?</p> <p>5. Каким образом необходимо проводить отбор проб аэрозолей?</p> <p>6. Как производится отбор проб воздуха при отрицательных температурах?</p> <p>7. Как производится отбор газовых паров?</p> <p>8. Каковы основные требования к методам аналитического контроля воздуха на содержание вредных примесей?</p> <p>9. Какие физико-химические методы контроля воздушной среды на содержание токсичных ингредиентов наиболее распространены?</p> <p>10. Назовите область применения индикаторных трубок?</p> <p>11. На чём основан принцип действия индикаторных трубок?</p> <p>12. Каковы рабочие условия эксплуатации индикаторных трубок?</p> <p>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?</p> <p>14. Какие устройства для отбора проб применяются совместно с индикаторными трубками?</p> <p>15. Какие токсиканты выделяются в атмосферу при антропогенном воздействии? Какие из них наиболее опасны и почему?</p> <p>16. Как классифицируются примеси в атмосфере?</p>
3	<p>3.1 3.2 Компетенция ПК-2</p>	<p>1. Какими показателями характеризуется качество воды?</p> <p>2. Как организовать наблюдение за состоянием водных объектов?</p> <p>3. Каковы пределы содержания растворённого кислорода в чистой воде?</p> <p>4. Какие цели преследуются определением БПК?</p> <p>5. Охарактеризуйте основные источники загрязнителей воды?</p> <p>6. Охарактеризуйте основные группы сточных вод?</p> <p>7. Согласована ли методика пробоотбора на водных объектах с требованиями международных организаций?</p> <p>8. Какие показатели водной среды необходимо определять на месте отбора проб и почему?</p> <p>9. Опишите особенности ГСО веществ, используемых при определении концентрации загрязняющих веществ в воде?</p> <p>10. Какие требования предъявляются к воде как источнику водоснабжения?</p> <p>11. Какие используют устройства для отбора проб донных 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>
4	<p>4.1 4.2 4.3 Компетенция</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 подготовить</p>

	<p>ПК-2</p>	<p>пробы к анализу?</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Каковы методы контроля загрязнённых почв? 6. На чём базируется обоснование ПДК загрязняющих веществ в почве? 7. От чего зависит способность почв сопротивляться антропогенному изменению окружающей среды? 8. Назовите и дайте краткую характеристику антропогенно-технических воздействий, способных вызвать ухудшение качества почв. 9. Какими причинами может быть вызвано химическое загрязнение почв? 10. Какие требования предъявляют к контролю за загрязнением почв? 11. Какие выделяют почвы по степени устойчивости их к загрязняющим веществам? 12. Какими показателями характеризуется почва?
<p>5</p>	<p>5.1 5.2 Компетенция ПК-2</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Чем отличается спектрофотометрический метод анализа от фотометрического? 2. Почему для идентификации веществ чаще всего используют ИК-область спектра? 3. Чем определяется выбор оптического прибора и длины кюветы для измерения концентрации веществ? 4. Чем объясняется более высокая селективность люминесцентных методов анализа по сравнению с фотометрическим? Почему флуоресцентные методы чувствительнее фотометрических? 5. Почему анализ нескольких элементов проще выполнить методом эмиссионной фотометрии пламени, а не методом атомно-адсорбционной спектроскопии? 6. В чём заключаются различие методов прямой и косвенной потенциометрии? 7. В каких случаях применимы инертные металлические электроды? 8. Каковы характерные особенности ячейки для вольтамперометрических измерений и чем они обусловлены? 9. Почему величина $E_{1/2}$ характеризует природу деполяризатора? 10. Почему методом классической полярографии нельзя определить концентрации ниже $10^{-5}M$? 11. В чём суть метода инверсионной амперометрии и чем обусловлена высокая чувствительность метода? 12. Каковы преимущества метода амперометрического титрования перед прямой вольтамперометрией? 13. Какие типы детектирования применяют в газовой хроматографии? 14. Почему колонки в газовой хроматографии имеют вид спирали? 15. На каких механизмах взаимодействия излучений с веществом основаны важнейшие методы регистрации излучений?

**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**

Компетенция ПК-2. Способен анализировать и оценивать потенциальные опасности объектов горного производства для человека и окружающей среды, проводить экспертизу безопасности и экологичности технических проектов и предприятий

1. При какой температуре определяется сухой остаток в анализе воды:

- a) 100⁰С;
- b) 105⁰С и 140⁰С;
- c) 105⁰С;

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 серноокислой среде в течение определенного промежутка времени;
- b) в окислении пробы известным количеством перманганата калия в серноокислой 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;

- с) 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:

- а) синяя в зеленую;
б) от постепенно меняющейся буро – синей окраски в изумрудно – зеленый цвет;
с) оранжевый в красный.

9. Существует несколько способов определения концентрации хлорид- ионов в воде, какой из них является наиболее точным:

- а) меркуриметрический;
б) фотометрический метод;
с) аргентометрический.

10. Почему содержание соединений фосфора в природных водах подвержено значительным сезонным колебаниям:

- а) зависит от температуры;
б) зависит от соотношения интенсивности процессов фотосинтеза и биохимического окисления органических веществ;
с) от уровня воды в водных объектах.

11. В чем основное отличие при определении анионоактивных ПАВ и катионоактивных ПАВ в воде:

- а) экстракция хлороформом – анионоактивные; экстракция четыреххлористым углеродом – катионоактивные;
б) краситель метиленовая синь – для анионоактивных; кислотный краситель бромфеноловый синий – для катионоактивных;
с) 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:

- а) листоватые;
б) накипные;
с) кустистые.

13. Показателями антропогенной рекреационной нагрузки на лишайниковый ярус могут служить:

- а) общее проективное покрытие; видовое разнообразие; видовой состав доминантов и процент проективного покрытия доминантов; биомасса; высота кустиков слоевищ лишайников;
б) общее проективное покрытие; видовое разнообразие;
с) общее проективное покрытие; видовое разнообразие; биомасса.

14. В оценке состояния окружающей среды важную роль играют наземные методы исследования:

- а) передвижные, полустационарные; стационарные;
б) геофизические, геохимические и индикационные;
с) биологические; химические; физические.

15. Программа «Мониторинг атмосферного воздуха» представляет собой систему, предназначенную

- а) для реализации функции автоматизированного измерения и обработки параметров экологического контроля;
б) для эффективного хранения и представления информации о степени загрязненности атмосферного воздуха;
с) 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

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

- a) распространение загрязняющих веществ на территории за счет выбросов предприятий в атмосферу;
- b) распространение загрязняющих веществ на территории за счет трансграничных переносов в атмосфере;
- c) 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	
	Не зачтено	Зачтено
Знание терминов, определений, понятий	Недостаточный уровень знаний терминов, определений, понятий Не ответил на до-	Знает термины и определения. Ответил на большинство дополнительных вопросов

	полнительные вопросы	
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Не знает структуру, методологию оценки объектов окружающей среды	Знает, интерпретирует и использует сведения о структуре, методологии оценки объектов окружающей среды
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает материал дисциплины в достаточном объеме
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает ответы на вопросы, но не все - полные
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Грамотно и по существу излагает знания

Оценка сформированности компетенций по показателю «Умения»

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Не зачтено
Освоение методик, умение решать (типовые) практические задачи, выполнять (типовые) задания	Не умеет выполнять типовые задания, не способен решать типовые анализы с использованием известного алгоритма действий	Умеет выполнять типовые задания, способен решать типовые анализы, предусмотренные рабочей программой
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	Правильно применяет полученные знания при выполнении, обосновании решений и защите заданий. Грамотно применяет методики выполнения работ и алгоритм решения практических задач
Умение проверять решения и анализировать результаты	Допускает грубые ошибки при выполнении заданий и решении практических задач. Не способен сформулировать и обосновать выводы по работе.	Не допускает ошибок при решении задач и выполнении заданий. Формулирует, обосновывает и делает выводы по работам
Умение качественного оформлять (презентовать) выполнение заданий	Не способен качественного оформлять (презентовать) выполнение заданий	Понятно и корректно оформляет (презентует) выполнение заданий

Оценка сформированности компетенций по показателю «Навыки»

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Не зачтено
Навыки решения стандартных задач	Не обладает навыками выполнения 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
Быстрота выполнения трудовых действий и объем выполненных заданий	Не выполняет трудовые действия или выполняет очень медленно, не достигая поставленных задач	Выполняет трудовые действия, выполняет все поставленные задания с соблюдением установленного графика
Качество выполнения трудовых действий	Выполняет трудовые действия некачественно	Выполняет трудовые действия качественно
Самостоятельность планирования трудовых действий	Не может самостоятельно планировать и выполнять собственные трудовые действия	Самостоятельно выполняет трудовые действия с консультацией наставника

При промежуточной аттестации в форме экзамена используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично

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	3	4	5
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	3	4	5
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 резуль-	Не может увязывать теорию с практикой, не может ответить на простые вопросы, связанные с выполнением задания, не может обосновать выбор метода	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 ре-	Умеет применять теоретическую базу дисциплины при выполнении всех видов заданий, предлагает собственные методы

таты, составлять краткосрочные и долгосрочные прогнозы развития ситуации; использовать современную измерительную технику, современные методы измерения;	при решении практических задач; не может обосновать полученные результаты		шения практических задач	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	3	4	5
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
2	Учебная лаборатория	Специализированная лаборатория по химии и мониторингу окружающей среды с соответствующим оборудованием и наборам реактивов. Имеется полный комплект лабораторной посуды и пробоотборников, aspirator 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.
3	Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
4	Методический кабинет	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Латыпова М. М. Мониторинг и эколого-аналитический контроль качества окружающей среды : учебное пособие для студентов направления магистратуры 20.04.01 Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2017.- 229с.
<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2018011112052020200000657998>
2. 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
3. Латыпова, М.М. Экологический мониторинг: учебное пособие /М.М. Латыпова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2008. – 151 с.
4. 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.
5. 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.
6. 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>
7. 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>
8. 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>

9. 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>

10. Лебедев, А. Т. Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды / А. Т. Лебедев ; перевод с английского под редакцией А. Т. Лебедева . -- Москва : Техносфера, 2013

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 <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. Электронное периодическое издание «Горный журнал». Ежемесячный научно-технический и производственный журнал <https://www.rudmet.ru/catalog/journals/details/1/>

9. «УГОЛЬ» Ежемесячное научно-техническое и производственно-экономическое издание. Журнал. www.ugolinfo.ru

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ²

Рабочая программа утверждена на 20____ /20____ учебный год
без изменений / с изменениями, дополнениями³

Протокол № _____ заседания кафедры от « ____ » _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО

Директор института _____
подпись, ФИО

² Заполняется каждый учебный год на отдельных листах

³ Нужно подчеркнуть