

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

Ярмоленко И.В.
«15» мая 2021 г.



УТВЕРЖДАЮ
Директор химико-технологического
института

Ястребинский Р.Н.
«15» мая 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

**Мониторинг и аналитический контроль качества
окружающей среды**

направление подготовки (специальность):

20.04.01 Техносферная безопасность

Направленность программы (профиль, специализация):

Безопасность технологических процессов и производств

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная


Институт: химико-технологический
Кафедра Промышленной экологии

Белгород 2021

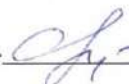
Рабочая программа составлена на основании требований:

- 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 2021 году.

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

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Промышленной экологии «13» мая 2021 г., протокол № 10


Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  (С.В. Свергузова)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой:
Безопасности жизнедеятельности

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  (А.И. Лопанов)
«14» мая 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией химико-технологического института

«15» мая 2021 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
Профессиональные	ПК-3 Способен выполнять моделирование, проводить экспертизу безопасности и экологичности, разрабатывать рекомендации по повышению уровня безопасности опасных технологических процессов и в окружающей среде (экспертный, надзорный и инспекционно-аудиторский)	ПК-3.7 Выполняет аналитический мониторинг из наблюдений за состоянием отдельных компонентов и комплексов природной среды в целом	В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: 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; Уметь: организовывать мониторинг в природно-техногенном комплексе и анализировать его результаты, составлять краткосрочные и долгосрочные прогнозы развития ситуации; использовать современную измерительную технику, современные методы измерения; Владеть: 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-3 Способен выполнять моделирование, проводить экспертизу безопасности и экологичности, разрабатывать рекомендации по повышению уровня безопасности опасных технологических процессов и в окружающей среде

Стадия	Наименования дисциплины
1	Расчет и проектирование систем обеспечения безопасности
2	Теория надежности в технологических процессах и производствах
3	Математическое планирование эксперимента
4	Моделирование природоохранных процессов
5	Мониторинг и аналитический контроль качества окружающей среды
6	Моделирование технологических процессов и производств по показателям безопасности
7	Экспертиза и аудит систем управления промышленной безопасностью и охраной труда
8	Производственная научно-исследовательская работа

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов.

Форма промежуточной аттестации: зачет, экзамен

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 2	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	72	108
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	72	36	36
лекции	17	17	-
лабораторные	17		17
практические	34	17	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	4	2	2
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	108	36	36
Курсовой проект			
Курсовая работа			
Расчетно-графическое задание			
Индивидуальное домашнее задание	9	9	
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	63	27	36
Экзамен	36	-	36

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
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	2		4
1.2	Аналитический экологический контроль. Аккредитация аналитической лаборатории (центра) контроля за состоянием окружающей среды	4	4		6
1.3	Производственный экологический контроль. Организация производственного экологического контроля. Аккредитация лаборатории контроля за состоянием окружающей среды в зоне влияния предприятия.	2	2		3
2. Эколого-аналитический контроль атмосферного воздуха и отходящих газов					
2.1	Показатели степени загрязненности воздуха. Организация постов наблюдения за состоянием атмосферного воздуха городов и населенных пунктов. Неблагоприятные метеорологические условия, особенности проведения экологического мониторинга. Подфакельные измерения, их место в экологическом мониторинге атмосферы.	1	2		3
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 и устройства для автоматического и периодического	2	1		2

	контроля качества атмосферного воздуха.				
3. Эколого-аналитический контроль сточных вод и природных водных объектов					
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 pH 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.	2	2		3
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	4		6
	ВСЕГО	17	17		27

Курс 2 Семестр 3

№ 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
4. Эколого-аналитический контроль мест хранения и захоронения отходов					
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 про-		2		4

	ведения биогеохимического мониторинга техногенно загрязненных почв. Оценка загрязнения почв. Методики по отбору проб почв.				
4.2	Эколого-аналитический контроль мест хранения и захоронения отходов. Составление программы наблюдения.		4	17	21
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		2
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.		4		4
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		5		6
	ВСЕГО		17	17	36
	ИТОГО	17	34	17	63

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 2				
1	1.1	Структура государственного экологического мониторинга в России.	2	2
2	1.2	Стадии подготовки к аккредитации аналитической лаборатории (центра) контроля за состоянием окружающей среды. Этапы прохождения аккредитации.	4	4
3	1.3	Организация производственного экологического контроля.	2	2
4	2.1	Подфакельные измерения, их место в экологическом мониторинге атмосферы.	2	2
5	2.2	Приборы и устройства для автоматического и периодического контроля качества атмосферного воздуха.	1	1
6	3.1	Устройства и приборы для автоматического стационарного и подвижного контроля природных и сточных вод промышленных	2	2

		предприятий.		
7	3.2	Новые методы анализа природных и сточных вод.	4	4
ИТОГО:			17	17
семестр № 3				
1	4.1	Оценка загрязнения почв.	2	2
2	4.2	Эколого-аналитический контроль мест хранения и захоронения отходов. Составление программы наблюдения.	4	4
3	4.3	Новые методы анализа почв.	2	2
4	5.1	Проблемы идентификации токсичных веществ	4	4
5	5.2	Обработка экспериментальных данных с помощью программных продуктов	5	5
ИТОГО:			17	17
ВСЕГО			34	34

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 3				
1	4.2. Эколого-аналитический контроль мест хранения и захоронения отходов.	1. Анализ проб воздуха; 2. Анализ проб грунтовых и поверхностных вод; 3. Анализ почв и растительности	17	19
Всего :			17	19

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

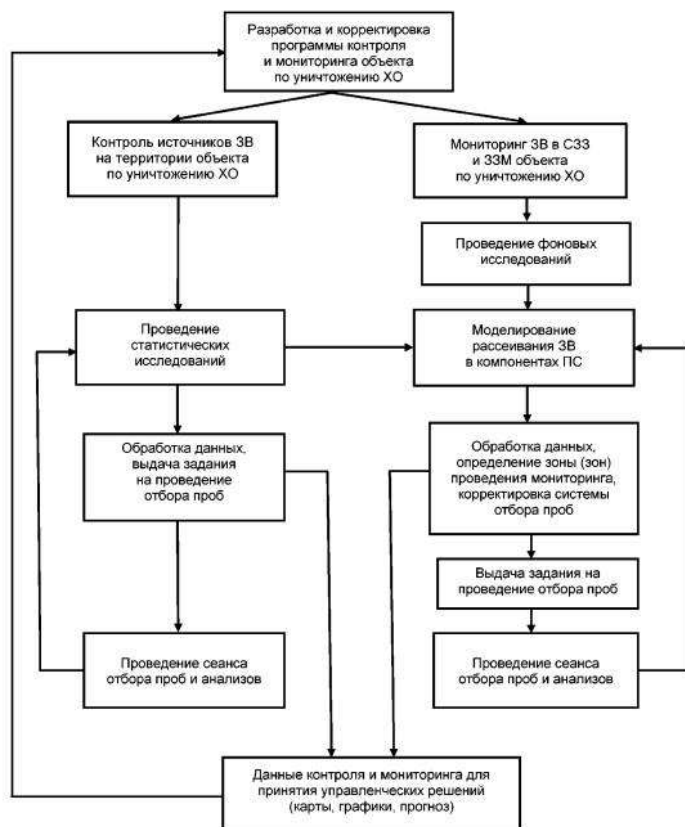
Пример индивидуальных домашних заданий.

Согласно учебному плану на выполнение индивидуального домашнего задания (ИДЗ) предусмотрено 9 часов самостоятельной работы. ИДЗ состоит из двух заданий.

Задание №1

Программа (регламент) проведения экологического контроля и мониторинга объектов (по заданию преподавателя).

Программа (регламент) функционирования СЭЖиМ основана на сочетании модельного аналитического подхода с измерениями химических и физических характеристик источников ЗВ на территории (промплощадке) объекта по уничтожению ХО и исследования распределения концентраций ЗВ в компонентах ПС в СЗЗ и ЗЗМ (рисунок 1). При проведении экологического мониторинга компонентов ПС в СЗЗ и ЗЗМ регламент мониторинга предусматривает предварительное определение зоны проведения наблюдений по результатам измерений на источниках ЗВ (или анализа выбросов на границе СЗЗ) с последующим расчетом рассеивания ЗВ и определением максимально вероятной зоны обнаружения ЗВ, рассеянных в окружающей среде.



Установленная периодичность проведения сеансов отбора проб и реализации алгоритма мониторинга (рисунок) составляет от одной недели до одного месяца, что обеспечивает высокую достоверность работы СЭКиМ.

В соответствии с требованиями при проведении мониторинга загрязнений в СЗЗ и ЗЗМ объекта должна быть реализована схема, основанная на сочетании используемых модельных подходов и результатов химико-аналитических и биологических исследований в выбранной области проведения наблюдений. В соответствии с этим требованием каждая из отобранных проб воздуха, воды, почвы, снежного покрова, донных отложений должна быть проанализирована на токсичность с использованием методов биотестирования.

Задание №2

Организация аналитических исследований

Общее число загрязнителей, которое необходимо контролировать в районе расположения Объекта.

Схема аналитических исследований.

СЭКиМ должна быть способна вести плановую и исследовательскую работу по контролю соединений, образующихся в почвах и в воде (продуктов трансформации, с которыми связан прогноз долговременных последствий загрязнения ОС). В таблицах 1 и 2 должны быть представлены основные аналитические методы, применяемые для экологического контроля и мониторинга объектов.

Диапазон чувствительности и основные аналитические методы, применяемые для экологического контроля и мониторинга объектов

Наименование метода	Чувствительность	Ориентировочная производительность (без пробоподготовки)	Ориентировочная себестоимость анализа (без пробоподготовки), тыс. руб.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ПК-3 Способен выполнять моделирование, проводить экспертизу безопасности и экологичности, разрабатывать рекомендации по повышению уровня безопасности опасных технологических процессов и в окружающей среде (экспертный, надзорный и инспекционно-аудиторский)

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-3.7 Выполняет аналитический мониторинг из наблюдений за состоянием отдельных компонентов и комплексов природной среды в целом	Экзамен, зачет, защита ИДЗ, тестовый контроль, собеседование, устный опрос

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	1.1 1.2 1.3	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? 14. Биоиндикацию и биотестирование относят к дифференциальным или интегральным методам диагностики? 15. Чем отличается экологический мониторинг от экологического контроля?

2	2.1 2.2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие нормативные показатели установлены для контроля химического загрязнения воздушной среды? В чём заключаются их различия? 2. Как организованы наблюдения за уровнем загрязнения атмосферы в населённых пунктах и в воздухе рабочей зоны? 3. Какую аппаратуру и устройства применяют при отборе проб? 4. Какие существуют методы концентрирования определяемых веществ при пробоотборе? 5. Каким образом необходимо проводить отбор проб аэрозолей? 6. Как производится отбор проб воздуха при отрицательных температурах? 7. Как производится отбор газовых паров? 8. Каковы основные требования к методам аналитического контроля воздуха на содержание вредных примесей? 9. Какие физико-химические методы контроля воздушной среды на содержание токсичных ингредиентов наиболее распространены? 10. Назовите область применения индикаторных трубок? 11. На чём основан принцип действия индикаторных трубок? 12. Каковы рабочие условия эксплуатации индикаторных трубок? 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? 14. Какие устройства для отбора проб применяются совместно с индикаторными трубками? 15. Какие токсиканты выделяются в атмосферу при антропогенном воздействии? Какие из них наиболее опасны и почему? 16. Как классифицируются примеси в атмосфере?
3	3.1 3.2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какими показателями характеризуется качество воды? 2. Как организовать наблюдение за состоянием водных объектов? 3. Каковы пределы содержания растворённого кислорода в чистой воде? 4. Какие цели преследуются определением БПК? 5. Охарактеризуйте основные источники загрязнителей воды? 6. Охарактеризуйте основные группы сточных вод? 7. Согласована ли методика пробоотбора на водных объектах с требованиями международных организаций? 8. Какие показатели водной среды необходимо определять на месте отбора проб и почему? 9. Опишите особенности ГСО веществ, используемых при определении концентрации загрязняющих веществ в воде? 10. Какие требования предъявляются к воде как источнику водоснабжения? 11. Какие используют устройства для отбора проб донных отложений, поверхностных вод, льда, атмосферных осадков? 12. Как хранят и транспортируют пробы? 13. Какие методы контроля сточных вод Вы знаете? 14. Какими единицами пользуются при оценке содержания загрязняющих веществ в воде? 15. Какие существуют способы отбора проб гомогенных и гетерогенных жидкостей? 16. Какими показателями характеризуется качество воды?
4	4.1 4.2 4.3	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое загрязнение почв? Каковы основные причины загрязнения почв? 2. Как классифицируются почвы по степени загрязнения? 3. Какие показатели характеризуют санитарное состояние почв? 4. Как отбираются пробы загрязнённых почв? Как подготовить пробы к анализу? 5. Каковы методы контроля загрязнённых почв? 6. На чём базируется обоснование ПДК загрязняющих веществ в почве?

		<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>
5	5.1 5.2	<p>1. Чем отличается спектрофотометрический метод анализа от фотометрического?</p> <p>2. Почему для идентификации веществ чаще всего используют ИК-область спектра?</p> <p>3. Чем определяется выбор оптического прибора и длины кюветы для измерения концентрации веществ?</p> <p>4. Чем объясняется более высокая селективность люминесцентных методов анализа по сравнению с фотометрическим? Почему флуоресцентные методы чувствительнее фотометрических?</p> <p>5. Почему анализ нескольких элементов проще выполнить методом эмиссионной фотометрии пламени, а не методом атомно-адсорбционной спектроскопии?</p> <p>6. В чём заключаются различия методов прямой и косвенной потенциометрии?</p> <p>7. В каких случаях применимы инертные металлические электроды?</p> <p>8. Каковы характерные особенности ячейки для вольтамперометрических измерений и чем они обусловлены?</p> <p>9. Почему величина $E_{1/2}$ характеризует природу деполяризатора?</p> <p>10. Почему методом классической полярографии нельзя определить концентрации ниже $10^{-5}M$?</p> <p>11. В чём суть метода инверсионной амперометрии и чем обусловлена высокая чувствительность метода?</p> <p>12. Каковы преимущества метода амперометрического титрования перед прямой вольтамперометрией?</p> <p>13. Какие типы детектирования применяют в газовой хроматографии?</p> <p>14. Почему колонки в газовой хроматографии имеют вид спирали?</p> <p>15. На каких механизмах взаимодействия излучений с веществом основаны важнейшие методы регистрации излучений?</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

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

- a) 100°C ;
- b) 105°C и 140°C ;
- c) 105°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 посеvную 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- фенилантропиновой кислоты, как должна измениться окраска раствора:

- a) синяя в зеленую;
- b) от постепенно меняющейся бурой – 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 дополнительные вопросы	Знает термины и определения. Ответил на большинство дополнительных вопросов
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 ма-	Знает материал дисциплины в до-

	териала дисциплины	статочном 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 (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, 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 качественно оформлять (презентовать) выполнение заданий	Не способен качественно 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 за-	Не может увязывать теорию с практикой, не может ответить	Испытывает затруднения в применении теории при	Правильно применяет полученные знания при выполнении,	Умеет применять теоретическую базу дисциплины при

даний 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;	на простые вопросы, связанные с выполнением задания, не может обосновать выбор метода при решении практических задач; не может обосновать полученные результаты	решении практических задач; обосновании полученных результатов	обосновании решений и защите заданий. Грамотно применяет методики выполнения работ и алгоритм решения практических задач	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	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 УК2 409	Специализированная лаборатория по химии и мониторингу окружающей среды с соответствующим оборудованием и наборам реактивов. Имеется полный комплект лабораторной посуды и пробоотборников, 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.
3	Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы УК2 420	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
4	Методический кабинет УК2 416	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.
	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
		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. 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>
4. 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>
5. 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>
6. 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>