

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



УТВЕРЖДАЮ

Директор химико-технологического
института

Ястребинский Р.Н.

«15» мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Санитарно-химический анализ

направление подготовки
19.03.01 – Биотехнология

Направленность программы
Биотехнология

Квалификация
бакалавр

Форма обучения
очная

Институт: химико-технологический

Кафедра: промышленной экологии

Белгород – 20 22

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 19.03.01 – Биотехнология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.08.2021 № 736;
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2022 году.

Составитель (составители): к.х.н., доцент  (М.М. Латыпова)

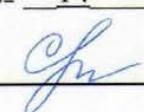
Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
промышленной экологии

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

« 11 » апреля 2022 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры промышленной
экологии

« 11 » апреля 2022 г., протокол № 14

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

Рабочая программа одобрена методической комиссией химико-
технологического института

« 16 » апреля 2022 г., протокол № 8

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-1 Способен осуществлять экологическую оценку состояния поднадзорных территорий биологическими и химическими методами контроля и проводить анализ природных образцов и биологического материала	ПК-1.1 Осуществляет экологическую оценку состояния исследуемых территорий	В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знание: экологические критерии оценивания качества окружающей среды; Умение: осуществлять экологическую оценку состояния поднадзорных территорий биологическими и химическими методами контроля; Навыки: проводить анализ природных образцов и биологического материала

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-1 Способен осуществлять экологическую оценку состояния поднадзорных территорий биологическими и химическими методами контроля и проводить анализ природных образцов и биологического материала)

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Токсикология
2	Микробиология
3	Биофизические и биохимические процессы в окружающей среде
4	Санитарно-химический анализ
5	Биоиндикация и экодиагностика сред
6	Производственная технологическая практика
7	Производственная преддипломная практика

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часа.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки 4 з.е.

Форма промежуточной аттестации: дифференцированный зачет

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	88	88
лекции	34	34
лабораторные	34	
практические	17	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации ¹	3	3
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	56	56
Курсовой проект	54	54
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	36	36
Экзамен	Диф.зач.	Диф.зач.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 2 Семестр 4

№ 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. Санитарно-химический контроль в биотехнологии. Основная схема проведения анализа по ГОСТам РФ					
1.1	Законодательная и нормативная база санитарно-химического анализа в биотехнологии. СанПиНы, ГОСТы, РД и другие нормативные документы. Метрологическое обеспечение санитарно-химического контроля в соответствии с законодательством РФ.	4	2		4
2. Пробоотбор и пробоподготовка в санитарно-химическом анализе					
2.1	Отбор проб объектов окружающей среды и пищевых продуктов, сырья. Методы пробоподготовки.	4	2		4
3. Традиционные и современные методы анализа					
3.1	Количественное и качественное определение в санитарно-химическом анализе. Физико-химические методы анализа: абсорбционная спектроскопия, фотометрия, люминесцентный анализ, потенциометрия, полярография и кулонометрия, пламенная фотометрия, атомно-абсорбционная спектрометрия, хроматографический анализ, ИК-спектроскопия, УФ-спектроскопия.	8	4	27	9
3.2	Анализ органических соединений. Количественный анализ по функциональным группам. Качественный анализ органических соединений.	10	6	7	11
3.3	Гибридные методы. Хромато-масс-спектрометрия. Сочетание газовой хроматографии с ИК-Фурье спектроскопией. Сочетание газовой хроматографии с ЯМР-спектроскопией. Инверсионная вольтамперометрия. Атомная спектроскопия: ИСП-эмиссионная спектрометрия, ИСП-масс-спектрометрия. Рентгеновский флуоресцентный анализ. Использование ферментативных и иммунохимических реакций для определения суперэкоксикантов.	8	3		8
	ВСЕГО	34	17	34	36

4.2. Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 4				
1	Санитарно-химический контроль в биотехнологии. Основная схема проведения анализа по ГОСТам РФ	Законодательство РФ о контроле в биотехнологии. Цели системы наблюдения предотвращения негативных изменений качества окружающей среды и информирования	2	2
2	Пробоотбор и пробоподготовка в санитарно-химическом анализе	Обоснование выбора мест отбора проб, точек проведения инструментальных измерений, определений и наблюдений Особенности анализа природных сред, показатели качества объектов окружающей среды	2	2
3	Традиционные и современные методы анализа	Количественное и качественное определение в санитарно-химическом анализе	2	2
4	Традиционные и современные методы анализа	. Физико-химические методы анализа	2	2
5	Традиционные и современные методы анализа	Количественный анализ по функциональным группам.	4	4
6	Традиционные и современные методы анализа	Качественный анализ органических соединений.	2	2
7	Традиционные и современные методы анализа	Гибридные методы.	3	3
ВСЕГО:			17	17

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 6				
1	. Традиционные и современные методы анализа	Комплексный анализ воды. 1. органолептические показатели; 2. электропроводность; 3. рН; 4. жесткость; 5. щелочность; 6. кислотность; 7. сухой остаток 8. прокаленный остаток;	17	6

		9. взвешенные вещества; 10. растворенный кислород методом Винклера 11. БПК 12. Перманганатный индекс 13. фосфаты 14. нитраты 15. хлориды 16. катионы биотестирование с помощью дафний		
2.	Традиционные и современные методы анализа	Отбор, пробоподготовка и анализ объектов окружающей среды <i>Электрохимические методы исследования объектов окружающей среды:</i> Определение кислотности почв; Определение рН, удельной электропроводности, растворенного кислорода методом электрохимического датчика <i>Фотометрические методы определения качества объектов окружающей среды:</i> Определение содержания хлорид-ионов фотометрическими методами; Определение содержания ионов никеля; Определение содержания ионов хрома; Определение содержания аммиака в атмосферном воздухе	10	3
3.	Традиционные и современные методы анализа	1. Определение фенольного индекса. 2. Определение общего и органического углерода. 3. Определение общего и органического азота.	7	3
ИТОГО:			34	12

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Учебным планом не предусмотрено

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

На выполнение РГЗ выделено 18 часов самостоятельной работы.

Задание № 1.

Рассчитать содержание компонентов в природной воде в %-экв/л, используя пропорции, например, для расчета содержания $[\text{HCO}_3^-]$, %-экв/л

ΣA , мг-экв/л – 100 %-экв/л

$[\text{HCO}_3^-]$, мг-экв/л – $[\text{HCO}_3^-]$, %-экв/л

$[\text{HCO}_3^-]$, %-экв/л = $[\text{HCO}_3^-] \cdot 100 / \Sigma A$

Например, для расчета $[Ca^{2+}]$, %-экв/л

ΣK , мг-экв/л – 100 %-экв/л

$[Ca^{2+}]$, мг-экв/л – $[Ca^{2+}]$, %-экв/л

$[Ca^{2+}]$, %-экв/л = $[Ca^{2+}] \cdot 100 / \Sigma K$

Описать исследуемую природную воду формулой Курлова и словами.

Задание №2. Оценка экологического состояния среды по показателю химического загрязнения воды (ПХЗ-10)

Суммарный показатель химического загрязнения вод рассчитывается по десяти соединениям, **максимально превышающим ПДК_p**, с использованием формулы суммирования воздействий:

$$ПХЗ-10 = (C_1/ПДК_1 + C_2/ПДК_2 + \dots + C_{10}/ПДК_{10}),$$

где ПДК_i – **рыбохозяйственные нормативы**; C_i – концентрация химических веществ в воде.

ПХЗ-10 рассчитывается при выявлении зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия.

Задание № 3

По каждому показателю привести аттестованную методику определения в виде таблицы.

№ п.п.	Показатель	Методика определения

Пример оформления

№ п.п.	Показатель	Методика определения
1.	Цинк	ПНД Ф 14.1:2:4.60-96 МВИ ионов цинка в природных и очищенных сточных водах фотометрическим методом с дитизином.

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

Критерии оценивания РГЗ

5 Работа выполнена полностью, грамотно. Материал проработан полностью

4 Работа выполнена полностью, грамотно.

3 Работа выполнена полностью с незначительными ошибками.

2 Работа выполнена не полностью.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ПК-1 Способен осуществлять экологическую оценку состояния поднадзорных территорий биологическими и химическими методами контроля и проводить анализ природных образцов и биологического материала

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-1.1 Осуществляет экологическую оценку состояния исследуемых территорий	Дифференцированный зачет, защита лабораторной работы, тестовый контроль

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	1. Санитарно-химический контроль в биотехнологии. Основная схема проведения анализа по ГОС-Там РФ. ПК-1	В соответствии с «Положением о санитарной лаборатории на промышленном предприятии», на одного специалиста лаборатории необходимо а) 10 м2 площади помещения лаборатории; б) 15 м2 площади помещения лаборатории; в) 12 м2 площади помещения лаборатории; г) 20 м2 площади помещения лаборатории. Объединенная комиссия ФАО и ВОЗ по Пищевому кодексу (Codex Alimentaris) включила в число обязательных компонентов питьевой воды и напитков, подвергаемых контролю при международной торговле, 8 наиболее токсичных элементов: а) ртуть, кадмий, свинец, мышьяк, медь, олово, цинк и железо; б) ртуть, кадмий, кобальт, мышьяк, медь, олово, цинк и железо; в) ртуть, кадмий, свинец, мышьяк, бериллий, олово, цинк и железо; г) ртуть, кадмий, свинец, мышьяк, медь, олово, цинк и хром.
2	2. Пробоотбор и пробоподготовка в санитарно-химическом анализе ПК-1	ГОСТ Р 51592-2000 «Общие требования к отбору проб» распространяется на типы вод: а) сточные; б) природные и питьевые; в) сточные и природные; г) любые типы вод. Основными способами и методами консервации пробы являются: а) охлаждение или замораживание, фильтрация, добавление в

		<p>сосуд определенных химических соединений;</p> <p>b) фильтрация для удаления взвешенных веществ, осадков, водорослей и микроорганизмов;</p> <p>c) охлаждение или замораживание;</p> <p>d) добавление в сосуд определенных химических соединений.</p> <p>Не допускается консервация водной пробы при определении следующих соединений и показателей:</p> <p>a) ХПК, ПИ, кислотность, щелочность;</p> <p>b) БПК, фосфаты, хлориды, сульфаты, сульфиды, растворенный кислород, тяжелые металлы;</p> <p>c) В, Br, V, W, Ca, Li, растворенный кислород, роданит, сероводород, сульфид, органический углерод, жесткость, щелочность, кислотность, органолептические показатели;</p> <p>d) органолептические показатели и растворенный кислород.</p> <p>Для определения пестицидов, гербицидов и их следов используют сосуды:</p> <p>a) бутылки из затемненного стекла;</p> <p>b) пластиковые и тефлоновые контейнеры;</p> <p>c) бутылки из боросиликатного стекла.</p>
3	<p>3. Традиционные и современные методы анализа.</p> <p>ПК-1</p>	<p>Все методы, применяемые в анализе можно разделить на две большие группы:</p> <p>a) методы химического анализа;</p> <p>b) методы разделения смесей элементов или соединений и методы определения количества или концентрации элементов или соединений;</p> <p>c) методы физико-химического анализа;</p> <p>d) методы качественного и количественного анализа.</p> <p>Характеризуется как «кажущийся цвет»:</p> <p>a) цвет, обусловленный растворенными веществами (то есть веществами, которые проходят через фильтр с размером пор 0,45 мкм);</p> <p>b) получаемый в присутствии нерастворенного взвешенного вещества;</p> <p>c) желтовато-коричневый цвет из-за наличия в них частичек железа, глинистых частиц, гумусовых веществ;</p> <p>d) интенсивность цвета и оттенка в отраженном свете относительно белого фона.</p> <p>Для определения мутности методом определения рассеивания излучения используют для построения калибровочного графика растворы:</p> <p>a) уротропина;</p> <p>b) формазина;</p> <p>c) сульфат гидразина;</p> <p>d) гексахлорплатината (IV) калия.</p> <p>Удельная электрическая проводимость воды зависит от</p> <p>a) природы ионов;</p> <p>b) температуры;</p> <p>c) концентрации ионов, природы ионов, температуры и вязкости раствора;</p> <p>d) концентрации ионов.</p> <p>Нижеприведенные уравнения используются для расчета :</p>

$$f = \left[(1-a) + a \cdot \left(\frac{\eta_{\Theta}}{\eta_{25}} \right)^n \right] \cdot 1,116,$$

$$\frac{\eta_{\Theta}}{\eta_{25}} = A + \exp\left(B = \frac{C}{\Theta + D} \right)$$

- a) для калибрования ячеек электропроводимости;
- b) факторов коррекции температуры;
- c) контроля загрязнения пробы внутри ячейки;
- d) pH пробы воды.

Электрометрические методы определения pH пробы воды основаны на измерении ЭДС электрохимической ячейки состоящей из:

- a) стеклянного электрода и каломельного электрода;
- b) стеклянного электрода и электрода сравнения;
- c) стеклянного электрода и хлорсеребряного электрода;
- d) термокомпенсатора, стеклянного электрода и хлорсеребряного электрода.

Калибровку приборов для измерения pH проводят с помощью:

- a) стандартных буферных растворов;
- b) этанола;
- c) ацетона;
- d) серии растворов хлорида калия.

Для облегчения обнаружения конечной точки титрования при определении жесткости воды индикатор модифицируют путем добавления метаниловой соли. Цвет раствора теперь меняется:

- a) с красного до синего;
- b) с красного до бледно-серого или зеленого;
- c) с красного до зеленого;
- d) с красного до фиолетового.

Атомно-абсорбционной спектрометрия (воздушно-ацетиленовое пламя и фактор разбавления 1:10) применяется для определения жесткости природных и питьевых вод:

- a) содержащих кальций – 1–50 мг/л и магний до 5 мг/л;
- b) содержащих кальций до 100 мг/л и магний до 25 мг/л;
- c) содержащих кальций до 5 мг/л и магний до 50 мг/л;
- d) содержащих 3–50 мг/л для кальция и 0,9–5 мг/л для магния.

Международный стандарт ИСО 14402 устанавливает два метода определения фенольного индекса в воде, они применимы для анализа:

- a) грунтовых, поверхностных и сточных вод с содержанием фенола от 0,01 мг/л до 0,1 мг/л (в неразбавленной пробе);
- b) грунтовых, поверхностных и сточных вод с содержанием фенола от 0,1 мг/л до 1 мг/л (в неразбавленной пробе);
- c) грунтовых, поверхностных и сточных вод с содержанием фенола от 0,01 мг/л до 1 мг/л (в неразбавленной пробе);
- d) поверхностных и сточных вод с содержанием фенола от 0,01 мг/л до 1 мг/л (в неразбавленной пробе).

		<p>ИСО 6703 регламентирует методы количественного определения ионов цианида:</p> <p>а) фотометрический метод с применением сернокислого пиридина и барбитуровой кислоты; титриметрический метод с применением индикатора;</p> <p>б) фотометрический метод с применением сернокислого пиридина и барбитуровой кислоты; титриметрический метод с использованием эффекта Тиндаля; титриметрический метод с применением индикатора;</p> <p>с) фотометрический метод с применением сернокислого пиридина и барбитуровой кислоты; титриметрический метод с использованием эффекта Тиндаля;</p> <p>д) титриметрический метод с использованием эффекта Тиндаля; титриметрический метод с применением индикатора.</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

Для защиты лабораторных работ
Контрольные вопросы

1. Отбор проб растительного сырья.
2. Отбор проб воды
3. Отбор проб пищевых продуктов.
4. Подготовка проб к анализу.
5. Сущность методик;
6. Методики определения:
 - а) органолептические показатели;
 - б) электропроводность;
 - с) рН;
 - д) жесткость;
 - е) щелочность;
 - ф) кислотность;
 - г) сухой остаток
 - h) прокаленный остаток;
 - і) взвешенные вещества;
 - ј) растворенный кислород методом Винклера
 - к) БПК
 - l) Перманганатный индекс
 - т) фосфаты
 - п) нитраты
 - о) хлориды
 - р) катионы
 - q) биотестирование с помощью дафний
 - г) Определение фенольного индекса.
 - с) Определение общего и органического углерода.
 - т) Определение общего и органического азота.

Примеры тестовых заданий

. Характеризуется как «кажущийся цвет»:

- a) цвет, обусловленный растворенными веществами (то есть веществами, которые проходят через фильтр с размером пор 0,45 мкм);
- b) получаемый в присутствии нерастворенного взвешенного вещества;
- c) желтовато-коричневый цвет из-за наличия в них частичек железа, глинистых частиц, гумусовых веществ;
- d) интенсивность цвета и оттенка в отраженном свете относительно белого фона.

Для определения мутности методом определения рассеивания излучения используют для построения калибровочного графика растворы:

- a) уротропина;
- b) формамина;
- c) сульфат гидразина;
- d) гексахлорплатината (IV) калия.

Удельная электрическая проводимость воды зависит от

- a) природы ионов;
- b) температуры;
- c) концентрации ионов, природы ионов, температуры и вязкости раствора;
- d) концентрации ионов.

Электрометрические методы определения рН пробы воды основаны на измерении ЭДС электрохимической ячейки, состоящей из:

- a) стеклянного электрода и каломельного электрода;
- b) стеклянного электрода и электрода сравнения;
- c) стеклянного электрода и хлорсеребряного электрода;
- d) термокомпенсатора, стеклянного электрода и хлорсеребряного электрода.

Калибровку приборов для измерения рН проводят с помощью:

- a) стандартных буферных растворов;
- b) этанола;
- c) ацетона;
- d) серии растворов хлорида калия.

.Для облегчения обнаружения конечной точки титрования при определении жесткости воды индикатор модифицируют путем добавления метаниловой соли. Цвет раствора теперь меняется:

- a) с красного до синего;
- b) с красного до бледно-серого или зеленого;
- c) с красного до зеленого;
- d) с красного до фиолетового.

Атомно-абсорбционной спектрометрия (воздушно-ацетиленовое пламя и фактор разбавления 1:10) применяется для определения жесткости природных и питьевых вод:

- a) содержащих кальций – 1–50 мг/л и магний до 5 мг/л;
- b) содержащих кальций до 100 мг/л и магний до 25 мг/л;
- c) содержащих кальций до 5 мг/л и магний до 50 мг/л;
- d) содержащих 3–50 мг/л для кальция и 0,9–5 мг/л для магния.

Эксперты, привлекаемые к дегустации питьевой воды, должны иметь одинаковый квалификационный уровень. Всего установлено несколько квалификационных уровней дегустаторов:

- a) эксперт, квалифицированный эксперт, консультант;
- b) консультант, квалифицированный консультант, эксперт;
- c) консультант 1-ой категории, консультант 2-ой категории;
- d) эксперт 1-ой категории, эксперт 2-ой категории, эксперт высшей категории.

26. Данная формула используется для расчета следующего показателя качества воды

$$I = \frac{V_1 - V_0}{V_2} \cdot f$$

- a) ХПК;
- b) БПК;
- c) ПИ;
- d) растворенного кислорода.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета, используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично³.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

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 решать (типовые) практические задачи, 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 и не может самостоятельно провести анализ объектов окружающей среды, правильно провести пробоотбор образцов;	Знает и может провести анализ объектов окружающей среды, с недочетами провести пробоотбор образцов;	Знает и может провести анализ объектов окружающей среды, правильно провести пробоотбор образцов;	Знает и может самостоятельно провести анализ объектов окружающей среды, правильно провести пробоотбор образцов;
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 задачи с использованием известного алгоритма действий	Умеет выполнять типовые задания, способен решать типовые задачи с применением известного алгоритма действий	Умеет выполнять типовые задания, способен решать типовые задачи, предусмотренные рабочей программой	Умеет выполнять задания и решать задачи повышенной сложности
Умения использовать	Не может увязывать	Испытывает за-	Правильно применяет	Умеет применять

теоретические знания для выполнения заданий по проведению экологической оценке процессов окружающей среды	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	трудности в применении теории при решении практических задач; обосновании полученных результатов	полученные знания при выполнении, обосновании решений и защите заданий. Грамотно применяет методики выполнения работ и алгоритм решения практических задач	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
2	Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
3	Методический кабинет	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
4	Учебная лаборатория для проведения лабораторного практикума	Специализированное оборудование, лабораторная мебель

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	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
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	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 19.08.2023г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
6	nanoCAD	Соглашение №НР-22/220-ВУЗ от 17.02.2022г. Лицензия бессрочная

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Каманина, И. З. Методы анализа объектов окружающей среды. Анализ почв : учебное пособие / И. З. Каманина, С. П. Каплина. — Дубна : Государственный университет «Дубна», 2021. — 83 с. — ISBN 978-5-89847-643-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/196935> (дата обращения: 23.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Лебедев, А. Т. Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды / А. Т. Лебедев. — Москва : Техносфера, 2013. — 632 с. — ISBN 978-5-94836-363-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/73535> (дата обращения: 23.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Физические методы исследования и их практическое применение в химическом анализе [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.Г. Ярышев [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский педагогический государственный университет, 2012. — 159 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18633>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю
4. Антипов М.А. Оценка качества подземных вод и методы их анализа [Электронный ресурс]: учебное пособие / Антипов М.А., Заикина И.В., Безденежных Н.А. — Электрон. текстовые данные. — СПб.: Проспект Науки, 2013. — 136 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35891>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю
5. Латышенко К.П. Информационно-измерительные системы для экологического мониторинга [Электронный ресурс] / Латышенко К.П., Попов А.А. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2013. — 309 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20392>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю

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. Международная программа по химической безопасности INCHEM. <https://www.inchem.org/>