

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 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

Методы и средства контроля качества окружающей среды

направление подготовки (специальность):

20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность программы (профиль, специализация):

Инженерная защита окружающей среды

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения


очная

Институт: химико-технологический
Кафедра Промышленной экологии


Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:


- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования России от 25.05.2020 № 680 (в ред. Приказа Минобрнауки России от 26.11.2020 N 1456)
- 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:
Промышленной экологии

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  (С.В. Свергузова)
«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
	ПК-4 Способен установить причины и последствия аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, подготовить предложения по предупреждению негативных последствий (организационно-управленческий)	ПК-4.1 Проводит лабораторный контроль экологической безопасности производства по параметрам, характеризующим загрязнение атмосферы, гидросферы и литосферы	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: классификации видов и направлений деятельности систем мониторинга; приоритетность измерений концентраций загрязняющих веществ; методы анализа объектов окружающей среды и оценки экологической ситуации;</p> <p>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;</p> <p>Владеть: методиками обработки и анализа данных полевых и лабораторных исследований, обследований, экспертиз и мониторинга объектов природообустройства, водопользования; эксплуатировать приборы, производить анализы воздуха, воды, почв, используя типовые методики</p>
		ПК-4.2 Разрабатывает методы и средства снижения негативного воздействия на окружающую среду предприятия	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: основы контроля за качеством окружающей среды, его приборном обеспечении в зависимости от технологических процессов;</p> <p>Уметь: использовать современные методы снижения негативного воздействия</p> <p>Владеть: организацией работы структурного подразделения экологического контроля</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-4 Способен установить причины и последствия аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, подготовить предложения по предупреждению негативных последствий (организационно-управленческий)

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Рекультивация и охрана земель
2	Методы и средства контроля качества окружающей среды
3	Научно-исследовательская работа в семестре
4	Основы научных исследований
5	Основы инженерного творчества
6	Инженерная защита окружающей среды при разработке недр
7	Инженерно-экологические изыскания
8	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика
9	Производственная преддипломная практика
10	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки:

Форма промежуточной аттестации дифференцированный зачет

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 6
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	69	69
лекции	17	17
лабораторные	34	34
практические	17	17
Групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации ¹	1	1
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	111	111
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	93	93
Экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 3 Семестр 6

№ 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. Структура современного экологического мониторинга, его цели и задачи.					
1.1	Организация государственной службы наблюдения за состоянием окружающей природной среды. Экологический мониторинг в РФ.	2	1		4
2. Методы контроля качества окружающей среды					
2.1	Физико-химические методы анализа природных сред.	6	2		8
2.2	Биологические методы анализа природных сред	2	2	4	8
3. Приборы контроля качества окружающей среды					
3.1	Приборы контроля загрязнения воды	1	2	10	15
3.2	Приборы контроля загрязнения воздуха	1	2	6	15
3.3	Приборы контроля загрязнения почв и растительности	1	2	10	15
4. Экологический мониторинг физических загрязнений окружающей среды.					
4.1	Воздействие электромагнитных излучений на биологические объекты. Механизм влияния ЭПМ промышленной частоты на человека. Допустимые уровни напряженности магнитных и электрических полей. Горение и взрыв в окружающей среде. Место этих процессов в проведении экологического мониторинга. Ионизирующие излучения. Радиационные эффекты облучения людей. Нормирование радиационного облучения. Нормирование шума. Методы оценки и измерения шумового загрязнения. Методы и средства контроля радиационной безопасности. Прогнозирование радиационной обстановки при ядерных катастрофах.	2	2	4	10
5. Автоматизированные системы экологического контроля. Дистанционные методы.					
5.1	Автоматизированные системы экологического контроля; метрологическое обеспечение экологического контроля. Информационное обеспечение систем экологического мониторинга.	2	4		15
	ВСЕГО	17	17	34	93

4.2. Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 6				
1	1.1. Организация государственной службы наблюдения за состоянием окружающей природной среды. Экологический мониторинг в РФ.	Организация государственной службы наблюдения за состоянием окружающей природной среды. Критерии показателей качества объектов окружающей среды.	1	4
2	2.1. Физико-химические методы анализа природных сред.	Физико-химические методы анализа природных сред.	2	6
3	2.2. Биологические методы анализа природных сред	Биологические методы анализа природных сред	2	4
4	3.1. Приборы контроля загрязнения воды	Показатели качества и приборы контроля загрязнения воды	2	6
5	3.2. Приборы контроля загрязнения воздуха	Показатели качества и приборы контроля загрязнения воздуха	2	6
6	3.3. Приборы контроля загрязнения почв и растительности	Показатели качества и приборы контроля загрязнения почв и растительности	2	4
7	4.1. Экологический мониторинг физических загрязнений окружающей среды	Экологический мониторинг физических загрязнений окружающей среды	2	4
8	5.1. Автоматизированные системы экологического контроля; метрологическое обеспечение экологического контроля. Информационное обеспечение систем экологического мониторинга.	Автоматизированные системы экологического контроля; метрологическое обеспечение экологического контроля. Информационное обеспечение систем экологического мониторинга.	4	6
ИТОГО:			17	40

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	2.2. Биологические методы анализа природных сред	Лихеноиндикация. Метод определения качества атмосферного воздуха. Биотестирование качества воды с по-	4	6

		мощью тест-объекта <i>Dafnia magna</i> Straus		
2.	3. Приборы контроля качества окружающей среды	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	26	30
3.	4. Экологический мониторинг физических загрязнений окружающей среды.	Методы оценки и измерения шумового загрязнения. Методы и средства контроля радиационной безопасности.	4	6
ИТОГО:			34	42

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Расчетно-графическое задание состоит из заданий по объектам наблюдения.

Задание 1. Мониторинг и оценка загрязнения атмосферного воздуха

Цель работы - ознакомиться с алгоритмом мониторинга атмосферного воздуха на примере расчета интегральных показателей индекса загрязнения атмосферы (ИЗА)

Оценивание уровня загрязнения атмосферы проводят путем сравнения средних и максимальных концентраций определения загрязняющего вещества с критериями качества атмосферного воздуха, к которым относятся геохимические (фоновые) и гигиенические (предельно допустимые концентрации - ПДК_{сс.}, ПДК_{м.р.}) показатели.

ПДК_{сс.} - концентрация загрязняющего вещества в воздухе населенных мест, мг/м³; которая соответствует пробе отобранной в течение суток и которая не должна оказывать на человека прямого или косвенного вредного воздействия при неограниченно продолжительном воздействии;

ПДК_{м.р.} - предельно допустимая максимально-разовая концентрация загрязняющего вещества в воздухе населенных мест, мг/м³, которая соответствует пробе, отобранной в течение 20-30 минут, и которая при вдыхании воздуха не должна вызывать рефлекторных реакций в организме человека.

Выделяют 4 класса опасности вредных веществ: 1 - чрезвычайно опасные; 2 - опасные;

3 - умеренно опасные; 4 - относительно безвредные, которые характеризуются показателями р; (табл. 1).

Таблица 1

Значение показателя р в зависимости от класса опасности вещества

Класс опасности	Характеристика класса	Показатель, р;
1	Чрезвычайно опасные	1,7
2	Высоко опасные	1,3
3	Умеренно опасные	1,0
4	Малоопасные	0,9

Для сравнительной оценки загрязненности атмосферы вредными примесями используют интегральный относительный показатель - индекс загрязненности атмосферы (ИЗА). Это интегральный (суммарный, обобщенный, комплексный) санитарно-гигиенический показатель загрязнения атмосферы, который применяется для сравнительных оценок загрязнения атмосферы с установлением приоритетных загрязнителей и их источников. Индекс представляет собой относительный показатель, величина которого зависит от средней годовой концентрации вещества в атмосфере, ПДК_{сс} вещества и его класса опасности и показателя р; (табл.2).

Показатель рассчитывается по формуле

$$ИЗА = \sum_{i=1}^m \left(\frac{C_i}{ПДК_i} \right)^{p_i}, \quad m=3...6, \quad (1)$$

где С_i - фактическая среднегодовая концентрация i-го вещества в атмосферном воздухе и его ПДК_{сс}; показатель р_i (см. табл.1); m - число определяемых веществ. Для сравнительных оценок обычно используют m=5 приоритетных загрязнителей атмосферы (ИЗА₅).

Пример задачи. Рассчитать интегральные индексы загрязненности атмосферы для городов ЦЧР (табл.2). Провести сравнительную оценку степени загрязненности атмосферы с учетом шкалы оценки загрязненности по 5 приоритетным загрязняющим веществам (ИЗА₅)(табл.3). Выделить приоритетные загрязняющие атмосферу городов вещества, определить возможные источники выделения веществ и мероприятия по снижению их выбросов.

Таблица 2

Среднегодовые концентрации загрязняющих веществ в атмосфере городов (мг/м³), их класс опасности и ПДК_{сс}

Таблица 3

Вещество (класс опасности)	Город				ПДК _{сс} , мг/м ³ н.у.
	Курск	Белгород	Брянск	Старый Оскол	
Б(а)П (1)	0,000012	0,000004	0,000003	0,000009	0,000001
Диоксид серы (2)	0,15	0,12	0,09	0,17	0,05
Диоксид азота (2)	0,16	0,12	0,07	0,12	0,04
Формальдегид (2)	0,012	0,015	0,008	0,018	0,003
Оксид азота (3)	0,15	0,10	0,09	0,15	0,06
Пыль (3)	0,45	0,32	0,25	0,35	0,15
Сажа (3)	0,10	0,07	0,08	0,25	0,05
Аммиак (4)	0,06	0,09	0,07	0,15	0,04

Шкала оценки степени загрязнения атмосферы по индексам загрязненности для пяти приоритетных загрязнителей, т.е. с наибольшими индексами загрязненности

Величина $ИЗА_5$	Характеристика загрязненности атмосферы
< 2,5	Чистая
2,5 - 7,5	Слабозагрязненная
7,5 - 12,5	Загрязненная
12,5 - 22,5	Сильно загрязненная
22,5 - 52,5	Высоко загрязненная
> 52,5	Экстремально загрязненная

Задание 2. Мониторинг и оценка загрязнения почв

Цель работы - ознакомиться с алгоритмом мониторинга почв на примере расчета интегральных геохимических и гигиенических показателей загрязнения почвы.

Загрязнение почв количественно оценивают по суммарным показателям двух видов.

Первый вид - показатели, характеризующие *геохимический* уровень загрязнения и рассчитываемые

$$Z_c = \sum_{j=1}^m K_{c_j} - (m - 1)$$

$$ИЗП = \sum_{j=1}^m \frac{\bar{C}_j - C_{фрj}}{C_{фрj}}$$

где K_{c_j} - коэффициенты концентрации вещества в почве, равные $C_j / C^ф$ а C и $C_{фн}$ - соответственно средняя и фоновая региональная концентрация j -го вещества; m - число определяемых веществ.

Второй вид показателя - *Н слдж*, характеризующий *гигиенический* уровень загрязнения и рассчитываемый по формуле

$$H^*_{слдж} = \sum_{j=1}^m K_{oj} = \sum_{j=1}^m \bar{C}_j / C_{плж}$$

где K_{oj} - коэффициент опасности j -го вещества, учитывающий его ПДК

Пример задачи.

Рассчитать суммарные показатели загрязненности почв (Z_c , индекс загрязненности почв /ИЗП/ и гигиенический индекс) для разных районов и техноземов, провести сравнительную оценку показателей и степени (уровней) загрязнения объектов. Результаты определения средних концентраций различных загрязняющих веществ и их фоновые концентрации, ПДК приведены в табл. 4.

Таблица 4

Фоновые и реальные концентрации (мг/кг) бенз(а)пирена, водорастворимого фтора, мышьяка и тяжелых металлов в поверхностном слое почв агроэкосистем и техноземов ЦЧЗ

Вещество (фон / ПДК)	Район				Технозе- мы
	Белгородский	Шебекинский	Алексеевский	Губкинский	
Б(а)П (0,005/0,02)	0,100+0,100	0,007+0,005	0,006+0,006	0,007+0,008	2,312
Фвр (1,5 / 10)	70+30	2,6+1,3	2,0+1,1	1,6+1,8	108
As (5 / 5)	12+6	10+8	12+6	10+8	10
Zn (65 / 110)	88+5	88+50	83+36	86+18	205
Pb (16 / 65)	15+5	19+10	16+3	18+2	148

Ni (30 / 40)	52+7	59+23	69+16	53+6	51
Mn (950 / 1500)	922+121	952+390	774+181	746+117	580
V (110 / 150)	91+8	78+6	83+8	97+11	90
Mn+V (1050/1100)	1013+118	1031+390	846+185	843+116	670

Во время практических занятий происходит опрос или собеседование студентов по темам, рассмотренным ранее в лекционных материалах.

Задание 3. 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, табл..

При определении ПХЗ-10 для химических веществ, по которым «относительно удовлетворительный» уровень загрязнения вод определяется как их «отсутствие», отношение C_i/ПДК_i условно принимается равным 1.

Таблица

Критерии оценки загрязнения поверхностных вод хозяйственно-бытового назначения

Экологическая обстановка	Уровень загрязнения природных сред	Уровень загрязнения воды	Токсичные элементы			Нитриты, соли аммония КПДК	Нитраты КПДК	Фосфаты мг/л
			Кс	КПДК				
				Класс опасности				
				1, 2	3, 4			
Источник информации								
			[12]	[11]		[13]	[13]	[13]
Относительно удовлетворительная	Допустимый	Минимальный	< 4	< 1	< 1	< 1	< 1	< 0,05
Напряженная	Умеренно опасный	Низкий (слабый)	4–8	1–2,5	1–25	1–2,5	1–5	0,05–0,15
Критическая	Опасный	Средний	8–16	2,5–5	25–50	2,5–5	5–10	0,15–0,3
Чрезвычайная	Высоко опасный	Высокий (сильный)	16–32	5-10	50-100	5–10	10–20	0,3–0,6
Экологического бедствия	Чрезвычайно опасный	Очень высокий (очень сильный)	> 32	> 10	> 100	> 10	> 20	> 0,6

Величины K_{ПДК} рассчитываются как суммы отдельно для разных групп токсичных элементов.

Таблица

Критерии оценки степени химического загрязнения поверхностных вод

Показатели	Экологическое бедствие	Чрезвычайная экологическая ситуация	Относительно удовлетворительное
ПХЗ-10 1–2 кл. оп.	Более 80	35-80	1
ПХЗ-10 3–4 кл. оп.	Более 500	500	10

Для установления ПХЗ-10 рекомендуется проводить анализ воды по **максимально возможному числу показателей**.

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

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

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ПК-4 Способен установить причины и последствия аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, подготовить предложения по предупреждению негативных последствий (организационно-управленческий)

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-4.1 Проводит лабораторный контроль экологической безопасности производства по параметрам, характеризующим загрязнения атмосферы, гидросферы и литосферы	Дифференцированный зачет, защита РГЗ, защита ИДЗ, защита лабораторной работы, тестовый контроль, собеседование, устный опрос
ПК-4.2 Разрабатывает методы и средства снижения негативного воздействия на окружающую среду предприятия	Дифференцированный зачет, защита РГЗ, защита ИДЗ, защита лабораторной работы, тестовый контроль, собеседование, устный опрос

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

для дифференцированного зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	1.1. Организация государственной службы наблюдения за состоянием окружающей природной среды. Экологический мониторинг в РФ.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Глобальная система мониторинга. Уровни мониторинга. 2. Структура государственного экологического мониторинга в России. 3. Выбор приоритетов в системе мониторинга: объекты наблюдения и определяемые параметры. 4. Задачи государственной системы экологического мониторинга.
2	2.1. Физико-химические методы анализа природных сред.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие методы относятся к экспресс-методам контроля качества окружающей среды? 2. Методы контроля качества окружающей среды 3. Группы методов контроля качества окружающей среды 4. Методы непрерывного производственного контроля, 5. Методы периодического контроля, экспресс-методы. 6. Подгруппы методов по технологическим принципам выполнения исследований.
3	2.2. Биологические методы анализа природных сред	<ol style="list-style-type: none"> 1. Оценка загрязненности природных вод по гидробиологическим показателям. 2. Оценка степени загрязнения по показательным организмам (сапробиологический анализ). 3. Теоретическое обоснование оценки по видовому разнообразию качества воды. 4. Какие методики используются для определения степени токсичности воды?

4	3.1. Приборы контроля загрязнения воды	<p>5. Для чего проводится оценка качества природной воды по гидрохимическим показателям?</p> <p>6. Какие показатели являются обобщенными? Дайте обоснование.</p> <p>7. Перечислите и дайте определение интегральных показателей, характеризующих свойства воды.</p> <p>8. Нормативы качества воды в России.</p> <p>9. Нормативы качества воды для каких поверхностных водных объектов более жесткие? Ответ обоснуйте.</p> <p>10. ПДК, разработанные для хозяйственно-питьевых и культурно-бытовых вод и рыбохозяйственных вод.</p> <p>11. Что такое ПДК?</p> <p>12. Комплексная оценка загрязненности поверхностных вод.</p> <p>13. Коэффициенты загрязненности воды.</p> <p>14. Индексы загрязненности воды: общесанитарный индекс качества воды; комбинаторный индекс загрязненности воды.</p> <p>15. Охарактеризуйте различные подходы к классификации загрязненности или качества вод.</p>
5	3.2. Приборы контроля загрязнения воздуха	<p>1. В каких случаях для оценки состояния атмосферного воздуха используют ПДК_{сс} и ПДК_{мр}?</p> <p>2. Какая расчетная величина является режимной характеристикой качества воздуха?</p> <p>3. Какой параметр при расчете КИЗА позволяет привести степень вредности <i>i</i>-того вещества к вредности оксида серы?</p> <p>4. Какие типы полей загрязнения в городе используются для математического моделирования в экологическом мониторинге?</p> <p>5. Какие параметры учитываются в методике оценки среднегодовой концентрации загрязняющих примесей в атмосфере для случая группы источников выбросов, расположенных в точках с определенными координатами?</p> <p>6. Какая программа используется для расчета загрязнения атмосферного воздуха?</p> <p>7. Какая программа предназначена для эффективного хранения и представления информации о степени загрязненности атмосферного воздуха?</p> <p>8. В какой спектральной аналитической области работают газоанализаторы?</p> <p>9. Какие методы газового анализа положены в основу работы автоматических газоанализаторов?</p> <p>10. Какие существуют виды фотоколориметрических газоанализаторов?</p> <p>11. На чем основана работа электрохимических газоанализаторов?</p> <p>12. Объясните принцип работы оптических газоанализаторов.</p> <p>13. Почему хроматографический метод является одним из самых распространенных при анализе атмосферного воздуха?</p> <p>14. В чем сущность анализа воздуха в пламенно-ионизационных газоанализаторах?</p> <p>15. Какие методы используются для пробоподготовки при</p>

		<p>определении загрязняющих веществ в воздухе?</p> <p>16. На чем основана оценочная шкала для снега?</p> <p>17. Почему анализ снегового покрова играет большую роль в оценке загрязненности воздуха?</p> <p>18. Как классифицируются виды загрязнения при анализе карт суммарных показателей загрязнения почвы и снегового покрова?</p> <p>19. Какие данные необходимо учитывать при организации постоянного наблюдения за распространением вредных примесей?</p>
6	3.3. Приборы контроля загрязнения почв и растительности	<ol style="list-style-type: none"> 1. Каковы особенности изучения почв? 2. Какие существуют методы отбора проб почв? 3. В чем особенности отбора проб почв при анализе на содержание суперэкоксикантов? 4. Как отбираются пробы почв для анализа на радионуклиды? 5. В чем особенности нормирования содержания химических веществ в почвах? 6. Какие виды ПДК устанавливаются для почв? 7. В чем недостатки нормирования содержания химических веществ в почвах? 8. Какие методы пробоподготовки используют для почвенных образцов? 9. Какие методы физико-химического анализа используются при анализе почв? 10. Какие экотоксиканты представляют наибольшую опасность для почв и почему? 11. Какие методы биоиндикации используются в экологическом мониторинге почв? 12. Перечислите этапы организации экологического мониторинга почв. 13. Какой метод анализа позволяет определять тяжелые металлы в почвах в валовой форме? 14. В соответствии с какими нормативными документами осуществляется организация мониторинга почв? 15. Почему метод флуоресцентной спектроскопии обеспечивает идентификацию нефти? 16. Как осуществляется выбор показателей для осуществления мониторинга почв? 17. В каких случаях отбирают образцы проб по 4–8 румбам от источника, располагая точки отбора более часто вблизи источника и с большими интервалами на удалении от него?
7	4.1. Экологический мониторинг физических загрязнений окружающей среды	<ol style="list-style-type: none"> 1. Мониторинг каких видов физических воздействий проводится в РФ? 2. Какие основные методы используются в радиационном мониторинге? 3. Какие приборы используются в радиационном мониторинге? 4. Какова структура радиационного мониторинга в РФ? 5. Как регламентируется и нормируется уровень радиационной безопасности? 6. Какие основные характеристики определяются при мониторинге шума и вибрации? Как они нормируются? 7. Каков принцип определения шума и вибрации?

		<p>8. Какие приборы используются в мониторинге шума и вибрации?</p> <p>9. Каковы опасные эффекты воздействия ЭМП на человека?</p> <p>10. Какие приборы используются для мониторинга ЭМП?</p> <p>11. Как классифицируются электромагнитные волны по частотам?</p> <p>12. Что является основными источниками электромагнитного излучения?</p> <p>13. Какие основные параметры физических воздействий определяются в экологическом мониторинге?</p> <p>14. Какие виды радиационного контроля обеспечивают блоки детектирования?</p> <p>15. Какие параметры ионизирующего излучения являются обязательными к определению при проведении радиационного экологического мониторинга?</p>
8	5.1. Автоматизированные системы экологического контроля; метрологическое обеспечение экологического контроля. Информационное обеспечение систем экологического мониторинга.	<p>5. Место информационного обеспечения в системе экологического мониторинга.</p> <p>6. Современные геоинформационные системы (ГИС).</p> <p>7. Структура ГИС единого мониторинга региона.</p> <p>8. Нормативная документация для моделирования процессов в атмосфере Три категории постов в региональном мониторинге системы ОГСНКа.</p> <p>9. Обобщенная оценка экологической ситуации.</p> <p>10. Комплексная оценка загрязненности объектов окружающей среды.</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

Примеры тестовых заданий

1. Дайте определение экологического мониторинга

- a) информационная система наблюдений, оценки и прогноза изменений в состоянии окружающей среды, созданная с целью выделения антропогенной составляющей этих изменений на фоне природных процессов;
- b) специальные мероприятия по охране и защите окружающей природной среды;
- c) средние характеристики состояния биосферы.

2. В зависимости от целей и объектов наблюдений мониторинг можно подразделить на :

- a) гидрометеорологический, сейсмический, ионосферный, гравиметрический, магнитометрический и др.;
- b) санитарно-гигиенический, экологический и климатический;
- c) региональный, глобальный, импактный.

3. В систему органов государственной службы наблюдения за состоянием окружающей природной среды входят:

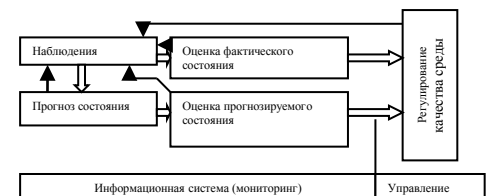
- a) Министерство природных ресурсов, земельный комитет;
- b) Роспотребнадзор, Ростехнадзор, министерство соцразвития и здравоохранения;
- c) Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды и ее территориальные органы, Министерство природных ресурсов РФ и его территориальные органы, Министерство здравоохранения РФ и подведомственные ему учреждения государственной санитарно-эпидемиологической службы.

4. Общегосударственная система наблюдений и контроля за загрязнением окружающей среды основана на принципе комплексности:

- a) наблюдения природных сред по гидрометеорологическим, физико-химическим, биохимическим и биологическим параметрам;
- b) наблюдения за источниками антропогенного воздействия на окружающую среду; за загрязнениями абиотической компоненты окружающей природной среды; за биотической компонентой природной среды;
- c) определять ущербы от антропогенных воздействий, экономическую эффективность природоохранных мероприятий.

5. В схеме структуры экологического мониторинга обозначено:

- a) \Rightarrow прямая связь ; \longleftarrow обратная связь;
- b) \longleftarrow обратная связь; \Rightarrow прямая связь.



6. Система мониторинга осуществляется на нескольких уровнях:

- a) Импактный, региональный и фоновый;
- b) сельский, городской, государственный;
- c) мониторинг атмосферного воздуха, мониторинг гидросферы, мониторинг литосферы.

7. Системы мониторинга могут классифицироваться по Ю.А.Комиссарову:

- a) пространственный охват; объект наблюдения; метод (прямое инструментальное измерение, дистанционная съемка, косвенная индикация, опросы, дневниковые наблюдения); степень отношения эффекта и процесса, за которым ведутся наблюдения; тип воздействия; цель;
- b) мониторинг источников воздействия; мониторинг факторов воздействия; мониторинг состояния биосферы;
- c) приоритетные, маркерные, интегральные.

8. К какому классу приоритетности в экологическом мониторинге относятся следующие вещества:

Класс	Загрязняющее вещество
	Ртуть
	Нитраты, нитриты
	Микробиологические загрязнения
	Фториды
	Оксид углерода

9. Расставьте загрязнители последовательно от 1 до 8 класса приоритетности

Класс	Загрязняющее вещество
	Оксиды азота
	Диоксид углерода
	Реакционноспособные загрязнения
	Взвешенные вещества
	Фториды
	Хлорорганические соединения и диоксины
	Углеводороды нефти
	Асбест

10. Экологический мониторинг характеризуется:

- a) системой наблюдений за состоянием окружающей среды;
- b) прогнозом экологической ситуации;
- c) системой наблюдений, анализа и прогноза состояния окружающей среды;
- d) анализом получаемых данных о состоянии окружающей среды.

11. Какие международные организации занимаются вопросами экологического мониторинга:

- a) ЮНЕП, ВОЗ, ФАО, ЮНЕСКО, ВМО, ИМО, МСОП, ВВФ;
- b) Римский клуб, ВОЗ, ФАО, ЮНЕСКО;
- c) ЮНЕП, ВОЗ, ФАО, ЮНЕСКО, ВМО.

12. Расставьте соответственно к каким методам мониторинга относятся физико-химические методы:

1	Кулонополярграфические	1	Экспресс-методы
2	Спектральные		
3	Оптические	2	Методы периодического мониторинга
4	Электрохимические		
5	Хроматографические	3	Методы непрерывного мониторинга
6	Лазерные		

13. На чем основан метод фотоакустической спектроскопии в анализе атмосферного воздуха:

- a) на измерении интенсивности окраски цветного соединения, образующегося при взаимодействии измеряемого компонента со вспомогательным реагентом;
- b) на измерении интенсивности излучения анализируемой газовой смеси;
- c) на зависимости величины акустических волн, возникающих в герметизированной камере с анализируемым газом, от концентрации измеряемого газа.

14. На чем основан хемилюминесцентный метод в анализе атмосферного воздуха:

- на зависимости интенсивности люминесцентного излучения, возникающего при протекании химической реакции в разреженной газовой смеси, от концентрации определяемого компонента;
- a) на зависимости интенсивности свечения анализируемого компонента от его концентрации в анализируемой газовой смеси под воздействием возбуждающего излучения;
- b) на измерении изменения тока ионизации, полученного при введении в пламя водорода органических веществ.

15. При анализе карт суммарных показателей загрязнения почвы и снегового покрова возможно выделение на территории участков со следующими видами загрязнения:

- a) антропогенное, естественное;
- b) устойчивое, реликтовое, современное;
- c) сильное, слабое, критическое.

16. Скорости «сухого» осаждения загрязняющих веществ при трансграничном переносе во многом определяются характеристиками земной поверхности:

- a) почвы – 0–5 мм/с, пресноводные водоемы – 15 мм/с, снег – 10 мм/с, сухая растительность – 2–5 мм/с, травы и кустарники – до 30 мм/с.
- b) почвы – 5–10 мм/с, пресноводные водоемы – 5 мм/с, снег – 1 мм/с, сухая растительность – 2–5 мм/с, травы и кустарники – до 30 мм/с.
- c) почвы – 5–10 мм/с, пресноводные водоемы – 3 мм/с, снег – 5 мм/с, сухая растительность – 2–10 мм/с, травы и кустарники – до 40 мм/с.

17. Обычно «влажное» осаждение при трансграничном переносе рассчитывается с учетом:

- a) продолжительности вымывания, интенсивности осадков и коэффициента захвата осадками частиц разного размера.
- b) результатов прошлых наблюдений за загрязнениями;
- c) гидрометеорологические условия.

18. Расчет количества загрязняющего вещества, выводимого из атмосферы в процессе трансграничного переноса, основан на уравнении:

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

$$b) \frac{\partial}{\partial z} K_z \rho \frac{dC}{dz} - \sigma \rho C = 0$$

$$c) Q = D + F$$

19. В качестве нормативов качества воды в России принята система ПДК для:

- a) хозяйственно-питьевых, культурно-бытовых вод, рыбохозяйственных вод;
- b) физических, химических, биохимических загрязнителей;
- c) питьевых, природных и сточных вод.

20. Импактным уровнем наблюдения является:

- a) уровень сильного локального загрязнения;
- b) региональный уровень;
- c) биосферный уровень;
- d) фоновый уровень.

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 – отлично².

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 оценке проектных решений, выборе методики решения инженерных задач с учетом экологических ограничений (экологического нормирования) на всех этапах жизненного цикла объектов горнопромышленного комплекса, систем и процессов окружающей среды
	Умение проверять решения и анализировать результаты
	Умение качественно оформлять (презентовать) выполнение заданий
Навыки	Навыки решения стандартных/нестандартных задач
	Быстрота выполнения трудовых действий и объем выполненных заданий
	Качество выполнения трудовых действий
	Самостоятельность планирования трудовых действий

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

Оценка сформированности компетенций по показателю «Знания»

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2 – не зачтено	3 - зачтено	4 - зачтено	5 - зачтено
Знание терминов, определений, понятий	Недостаточный уровень знаний терминов, определений, понятий Не ответил на дополнительные вопросы	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок. Ответил на некоторые дополнительные вопросы	Знает термины и определения. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно Аргументированно ответил на все дополнительные вопросы
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Не знает структуру, механизмы воздействия горной промышленности на окружающую среду; последствия техногенных воздействий на компоненты биосферы и основные мероприятия по защите окружающей среды и населения от загрязнений; основные стадии процесса экологической оценки объектов горной промышленности, систем и процессов	Знает структуру, механизмы воздействия горной промышленности на окружающую среду; последствия техногенных воздействий на компоненты биосферы и основные мероприятия по защите окружающей среды и населения от загрязнений; основные стадии процесса экологической оценки объектов горной промышленности, систем и процессов	Знает, интерпретирует и использует сведения о структуре, механизмах воздействия горной промышленности на окружающую среду; последствиях техногенных воздействий на компоненты биосферы и основных мероприятиях по защите окружающей среды и населения от загрязнений; основных стадиях процесса экологической оценки объектов горной промышленности, систем и процессов	Знает и может самостоятельно получить сведения о структуре, механизмах воздействия горной промышленности на окружающую среду; последствиях техногенных воздействий на компоненты биосферы и основных мероприятиях по защите окружающей среды и населения от загрязнений; основных стадиях процесса экологической оценки объектов горной промышленности, систем и процессов
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 теоретические знания для выполнения заданий по проведению экологической оценке проектных решений, выборе методики решения инженерных задач (ОВОС и экологическая экспертиза) с учетом экологических ограничений (экологического нормирования) на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов окружающей среды	Не может увязывать теорию с практикой, не может ответить на простые вопросы, связанные с выполнением задания, не может обосновать выбор метода при решении практических задач; не может обосновать полученные результаты	Испытывает затруднения в применении теории при решении практических задач; обосновании полученных результатов	Правильно применяет полученные знания при выполнении, обосновании решений и защите заданий. Грамотно применяет методики выполнения работ и алгоритм решения практических задач	Умеет применять теоретическую базу дисциплины при выполнении всех видов заданий, предлагает собственные методы решения; грамотно обосновывает полученные результаты
Умение проверять решения и анализировать результаты	Допускает грубые ошибки при выполнении заданий и решении практических задач. Не способен сформулировать и обосновать выводы по работе.	Допускает ошибки при решении задач и выполнении заданий. Испытывает затруднения при формулировании и обосновании выводов	Не допускает ошибок при решении задач и выполнении заданий. Формулирует, обосновывает и делает выводы по работам	Самостоятельно анализирует полученные результаты при решении задач и выполнении заданий. Самостоятельно формулирует, обосновывает и делает выводы по работам
Умение качественно оформлять (презентовать) выполненные задания	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 затруднений 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 достиг	Выполняет трудовые действия медленно, с отставанием от установленно-	Выполняет трудовые действия, выполняет все поставленные задания с соблюдени-	Выполняет трудовые действия, поставленные задания качественно и

	гая поставленных задач	го графика	ем установленного графика	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. 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
	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
	Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы УК2 420	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
	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 лицензионного соглашения
	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Латыпова, М. М. Методы и средства контроля качества окружающей среды: учебное пособие/ М. М. Латыпова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2017. – 121 с.
2. Латыпова, М. М. Методы и средства контроля качества окружающей среды: учебное пособие/ М. М. Латыпова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2017. – 121 с.
<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2018011510372569700000651679>
3. Планирование измерений в экологическом мониторинге : учебное пособие / А. Ю. Богомоллов, 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>

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

1. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации
<http://www.mnr.gov.ru>
2. Наша природа — Федеральная государственная информационная система
<https://priroda-ok.ru/#home>:
3. Портал национального информационного агентств «Природные ресурсы» (НИА-Природа) <http://priroda.ru/>
4. Всероссийский экологический портал ECOportal.ru <http://www.ecolopro.ru/>
5. Все о горном деле <http://industry-portal24.ru/problems/2765-obekt-predmet-i-zadachi-gornopromyshlennoy-geologii.html>
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>

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ³

Рабочая программа утверждена на 20____ /20____ учебный год
без изменений / с изменениями, дополнениями⁴

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

Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО

Директор института _____
подпись, ФИО

³ Заполняется каждый учебный год на отдельных листах

⁴ Нужно подчеркнуть