

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 5

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

проф., д.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

Н.А. Жильникова

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«10» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы и приборы контроля окружающей среды»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	20.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Техносферная безопасность
Наименование направленности	Инжиниринг и цифровизация систем обеспечения безопасности техносферы
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

С.н.с., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата 10.02.2025)

Е.Н. Киприянова

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 5

«10» февраля 2025 г, протокол № 01-02/2025

Заведующий кафедрой № 5

д.т.н., доц.

(уч. степень, звание)

(подпись, дата 10.02.2025)

Е.А. Фролова

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФНТИ по методической работе

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата 10.02.2025)

Н.Ю. Ефремов

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Методы и приборы контроля окружающей среды» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 20.03.01 «Техносферная безопасность» направленности «Инжиниринг и цифровизация систем обеспечения безопасности техносферы». Дисциплина реализуется кафедрой «№5».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-2 «Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с контролем качества окружающей среды.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине русский

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Цели преподавания дисциплины «Методы контроля качества окружающей среды»:

- формирование у студентов представлений о целях, задачах, принципах, методах, порядке, процедуре, средствах мониторинга и контроля качества окружающей среды и экологических систем;
- овладение навыками проведения исследований, обработки и представления экспериментальных данных;
- освоение теоретических основ методов контроля;
- овладение современными методами анализа суперэкоотоксикантов.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления	ОПК-2.3.1 знать нормы и требования в области безопасности здоровья человека и окружающей среды при ведении инженерной деятельности ОПК-2.У.1 уметь применять принципы культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления для обеспечения безопасности человека и сохранения окружающей среды ОПК-2.В.1 владеть навыками ведения инженерной деятельности в области охраны здоровья и защиты окружающей среды на основе принципов культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Инженерная экология»,
- «Экологические проблемы отраслей промышленности и основы промышленной экологии»,
- «Основы химической безопасности»,

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- «Проектирование систем очистки сточных вод»,
- «Проектирование систем очистки пылегазовых выбросов»,
- «Современные системы защиты атмосферы»,

- «Современные системы защиты гидросферы»,
- «Проектирование систем контроля и управления водоочисткой»,
- «Подготовка выпускной квалификационной работы».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№6
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки		
Аудиторные занятия, всего час.	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	57	57
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет	Зачет

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 6					
Раздел 1. Мониторинг окружающей среды и экологический контроль	4	4	4		14
Раздел 2. Методы контроля загрязнения атмосферного воздуха.	4	4	4		14
Раздел 3. Методы контроля загрязнения водных объектов.	4	4	4		14
Раздел 4. Методы контроля загрязнения почв.	5	5	5		15
Итого в семестре:	17	17	17		57
Итого	17	17	17	0	57

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Раздел 1	<p>Мониторинг окружающей среды и экологический контроль</p> <p>История создания национальной системы мониторинга. Ее задачи и структура. Фоновый мониторинг как составляющая национальной системы мониторинга. Задачи и организация фонового мониторинга. Типы станций фоновых наблюдений. Задачи, объекты и структура регионального и локального мониторинга. Объекты наблюдения в национальной системе мониторинга, на региональном и локальном уровнях.</p> <p>Задачи, объекты и структура регионального и локального мониторинга. Основные критерии состояния загрязнения воздушного бассейна (максимально разовые концентрации, среднесуточные концентрации, комплексный индекс загрязнения атмосферы, учет влияния суммации и т.п.).</p> <p>Категории стационарных постов (стационарные, маршрутные, подфакельные). Выбор местоположения постов наблюдений. Численность постов на территории населенных пунктов.</p> <p>Перечень загрязняющих веществ (ЗВ) подлежащих контролю в системе мониторинга загрязнения атмосферного воздуха.</p> <p>Программы наблюдения в системе мониторинга атмосферного воздуха (полная, неполная, сокращенная). Представление мониторинговой информации.</p> <p>Объекты измерений и их меры. Качественная и количественная характеристика измеряемой величины. Метрологические характеристики методик выполнения измерений. Результаты и погрешности измерений.</p>
Раздел 2	<p>Методы контроля загрязнения атмосферного воздуха</p> <p>Методы отбора проб атмосферного воздуха для определения пыли, аэрозолей, газов и паров. Характеристика методов отбора проб. Применяемое оборудование и устройства. Характеристика фильтров. Характеристика пробоотборных устройств.</p> <p>Отбор проб газо-воздушных смесей из газоходов. Условия отбора проб. Выбор места отбора проб. Условия хранения проб.</p> <p>Отбор проб и анализ воздуха рабочей зоны.</p> <p>Контроль газоочистного оборудования. Методология контроля газоочистного оборудования. Контроль ГОУ с применением газоанализаторов промышленных выбросов. Контроль ГОУ с применением газоанализаторов микроконцентраций.</p> <p>Неорганизованные ИЗА. Метод оценки выбросов углеводородов из открытых площадных ИЗА. Метод инструментального контроля плоских наземных ИЗА. Области использования газоаналитической техники. Классификация методов газового анализа. Суть наиболее развитых методов газового анализа. Возможности и определяемые компоненты. Принцип действия и устройство газоанализаторов,</p>

	<p>реализующих эти методы. Технические характеристики газоанализаторов. Перечень приборов используемых для контроля атмосферного воздуха. Методы анализа проб воздуха: гравиметрический, полярографический, фотометрический, спектрофотометрический, флуориметрический, хроматографический.</p>
Раздел 3	<p>Методы контроля загрязнения водных объектов</p> <p>Показатели качества воды. Требования к качеству воды (водоемы культурно-бытового назначения, хозяйственно-питьевого назначения, рыбо-хозяйственного назначения). Виды сетей наблюдения за состоянием вод суши. Категории пунктов наблюдения. Задачи пунктов наблюдения I, II, III, IV категории, определение их местоположения. Программа наблюдения (полная, неполная, сокращенная) за качеством поверхностных вод. Перечень загрязняющих веществ подлежащих контролю.</p> <p>Анализ качества воды и его особенности. Методы отбора проб, подготовки и анализа проб воды. Типовая гидрохимическая лаборатория и ее оборудование. Автоматизированные системы контроля качества загрязненных вод. Биотестирование. Представление мониторинговой информации.</p> <p>Основные показатели качества вод (природных, питьевых, сточных, подземных и др.): взвешенные примеси, мутность, прозрачность, минерализация, жесткость, pH, концентрация растворенного кислорода, ХПК, БПК, органические вещества (фенол, жиры), СПАВ, пестициды, ионы тяжелых металлов, нитраты, нитриты, аммиак, фосфаты.</p> <p>Основные методы контроля качества воды: гравиметрический, полярографический, фотометрический, спектрофотометрический, флуориметрический, хроматографический.</p>
Раздел 4	<p>Методы контроля загрязнения почв</p> <p>Показатели качества почв. Категории почв. Виды мониторинга загрязнения почв. Критерии определяющие необходимость контроля загрязняющих веществ почв. Перечень загрязняющих веществ подлежащих контролю. Необходимость контроля атмосферных осадков. Программа наблюдения в системе мониторинга загрязнения почв. Методы отбора проб, подготовки и анализа проб почвы.</p> <p>Основные методы оценки показателей качества почв: гравиметрический, полярографический, фотометрический, спектрофотометрический, флуориметрический, хроматографический.</p>

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 6					
1	Расчет приоритетных загрязняющих веществ, подлежащих контролю на источниках выброса.	Решение типовых и ситуационных задач	2		2
2	Расчет графика контроля загрязняющих веществ на источниках выброса	Решение типовых и ситуационных задач	2		2
3	Изучение методов отбора проб загрязняющих веществ из источников выброса.	Семинар	2		2
4	Расчет фоновых концентраций загрязняющих веществ и составление программы контроля.	Решение типовых и ситуационных задач	2		2
5	Расчет нормативно допустимых концентраций загрязняющих веществ в сточных водах.	Решение типовых и ситуационных задач	2		3
6	Методы контроля качества сточных вод на очистных сооружениях	Семинар	2		3
7	Расчет кратности разбавления сточных вод при выпуске в водные объекты.	Решение типовых и ситуационных задач	2		3
8	Разработка системы контроля качества сточных вод на разных стадиях процесса очистки.	Решение типовых и ситуационных задач	2		3
9	Контроль содержания тяжелых металлов в почве.	Семинар	1		4
Всего			17		

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 6				
1	Определение содержания взвешенных частиц (пыли) в воздухе	2		2
2	Спектрофотометрическое определение оксида азота (IV) в воздухе	2		2
3	Спектрофотометрическое определение аммиака в воздухе	2		2
4	Определение водородного показателя, жесткости воды, содержания гидрокарбонат- иона и сухого остатка	4		3
5	Определение цветности и мутности воды	2		3
6	Спектрофотометрическое определение сульфатов в воде	3		3
7	Определение ионов $\text{Fe}_{\text{общ}}$, NO_2^- , NO_3^- и $\text{Cl}_{\text{акт}}$ с использованием тест-систем	2		3
Всего		17		

4.5. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 6, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	20	20
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	20	20
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	17	17
Всего:	57	57

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/	Библиографическая ссылка	Количество
-------	--------------------------	------------

URL адрес		экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
https://znanium.ru/catalog/document?id=427859	Пустовая Л.Е., Месхи Б.Ч. Методы и приборы контроля окружающей среды. Экологический мониторинг. Учебное пособие. - НИЦ ИНФРА-М, 2023.-246 с.	
https://znanium.ru/catalog/document?id=415457	Политаева Н.А. Методы контроля качества окружающей среды. Учебное пособие – НИЦ ИНФРА-М, 2023.-112с.	
https://znanium.ru/catalog/document?id=371013	Ларичкин В.В., Сажин И.А, Ларионов В.Г. Методики инженерной защиты окружающей среды. Учебное пособие.- Изд. «Дашков и К ⁰ », 2021.- 240с.	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
Периодические издания	
http://www.kalvis.ru/	Журнал «Экология и промышленность России»
http://vodoochistka.ru/	Журнал «Водоочистка»
http://ecovestnik.ru/	Журнал «Экология урбанизированных территорий»
http://www.ecoindustry.ru/	Журнал «Экология производства»
https://vk.com/club43432547	Журнал «Справочник эколога»
Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ	
http://elementy.ru	сайт о фундаментальной науке
http://www.wri.org	сайт Института мировых природных ресурсов
http://www.unep.org	сайт Программы ООН по окружающей среде

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	MS Office 2010-2013 и MS Windows

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Научный журнал «Инновационное приборостроение»

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	51-07
2	Мультимедийная лекционная аудитория	51-07

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Зачет	Список вопросов; Тесты

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	Сформулируйте общие вопросы мониторинга среды обитания: понятие; основные задачи; общая схема мониторинга.	ОПК-1.3.1
2	Назовите классификацию видов мониторинга.	ОПК-1.У.1
3	Опишите роль экологического мониторинга в системах обеспечения экологической безопасности и управления состоянием природной среды.	ОПК-1.В.1
4	Назовите критерии качества при химическом загрязнении окружающей среды: атмосфера; гидросфера; почва.	ОПК-2.3.1
5	Опишите принцип работы системы глобального мониторинга и объектов наблюдения.	ОПК-2.У.1
6	Опишите организацию национальной системы мониторинга в РФ: история создания; структура национальной системы мониторинга; задачи национальной системы мониторинга	ОПК-2.В.1
7	Сформулируйте роль мониторинга в загрязнении атмосферного воздуха в РФ: стационарные посты; принципы их размещения; показатели наблюдений; программа наблюдения	ОПК-1.3.1
8	Сформулируйте роль мониторинга в загрязнении атмосферного воздуха в РФ: подфакельные посты; принципы их размещения; показатели наблюдений; программа наблюдения.	ОПК-1.У.1
9	Сформулируйте роль мониторинга в загрязнении атмосферного воздуха в РФ: передвижные посты; принципы их размещения; показатели наблюдений; программа наблюдения	ОПК-1.В.1
10	Сформулируйте роль мониторинга в загрязнении вод суши в РФ:	ОПК-2.3.1

	категории пунктов; принципы их размещения; показатели наблюдения; программа наблюдения.	
11	Сформулируйте роль мониторинга в загрязнении морей в РФ: категории станций; принципы их размещения; показатели наблюдений; программа наблюдения.	ОПК-2.У.1
12	Сформулируйте роль мониторинга в загрязнении почв: категории мониторинга; принципы их размещения; показатели наблюдения; программа наблюдения	ОПК-2.В.1
13	Назовите требования к размещению и оборудованию точек контроля на источниках загрязнения	ОПК-1.3.1
14	Назовите требования к устройствам отбора пробы из источников загрязнения атмосферы. Абсорбционный метод. Принцип действия. Структурная схема. Достоинства и недостатки.	ОПК-1.У.1
15	Назовите требования к устройствам подготовки пробы, отобранной из источника загрязнения атмосферы, к анализу в автоматических аналитических приборах.	ОПК-1.В.1
16	Опишите систему контроля концентраций загрязняющих веществ в выбросах автотранспорта.	ОПК-2.3.1
17	Опишите систему контроля газоочистного оборудования.	ОПК-2.У.1
18	Опишите систему контроля неорганизованных ИЗА.	ОПК-2.В.1
19	Назовите основные области применения газоаналитической техники. Классификация методов газового анализа.	ОПК-1.3.1
20	Объясните, каковы особенности отбора пробы воды для определения в ней кислорода.	ОПК-1.У.1
21	Объясните, в чем различие общей щелочности или кислотности воды и pH.	ОПК-1.В.1
22	Объясните, что такое стандарты качества воздуха, воды и почвы.	ОПК-2.3.1
23	Объясните, каким образом консервируют пробы воды при определении в ней тяжелых металлов.	ОПК-2.У.1
24	Объясните, каким образом консервируют пробы воды при определении в ней нитратов, нитритов и ионов аммония.	ОПК-2.В.1
25	Объясните, что такое БПК и ХПК и чем они различаются, и что характеризуют.	ОПК-1.3.1
26	Перечислите требования к сосудам для отбора проб воды, почвы и воздуха.	ОПК-1.У.1
27	Перечислите особенности отбора проб для анализа воздуха, почв и воды.	ОПК-1.В.1
28	Сформулируйте, каковы особенности определения органических веществ в воде и воздухе.	ОПК-2.3.1
29	Назовите, что такое ПДК загрязнителей для почв, воздуха.	ОПК-2.У.1
30	Назовите методы разделения и концентрирования определяемых ингредиентов при анализе природных вод.	ОПК-2.В.1
31	Объясните применение хроматографического метода анализа для воздуха, воды, почвы.	ОПК-1.3.1
32	Назовите виды ПДК загрязняющих веществ в воздухе, воде и почве.	ОПК-1.У.1
33	Охарактеризуйте спектрофотометрический метод и его применение для анализа объектов окружающей среды.	ОПК-1.В.1
34	Сформулируйте основные положения флуориметрического метода анализа объектов окружающей среды (воздуха, воды, почвы).	ОПК-2.3.1

35	Опишите принцип работы потенциометрического метода анализа объектов окружающей среды.	ОПК-2.У.1
36	Опишите принцип работы титриметрического (объемного) метода анализа анионов в природных водах.	ОПК-2.В.1
37	Опишите принцип работы гравиметрического метода определения загрязняющих веществ в воздухе и воде.	ОПК-1.3.1
38	Опишите принцип работы метода капиллярного электрофореза для анализа объектов окружающей среды.	ОПК-1.У.1
39	Сформулируйте, каковы особенности анализа биологических объектов.	ОПК-1.В.1
40	Приведите примеры биологического разложения проб при анализе конкретных объектов.	ОПК-2.3.1

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора																												
1	<p>Прочитайте текст и установите соответствие. Определите основные характеристики хроматографического метода анализа.</p> <p>К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце:</p> <table><tr><th colspan="2">Вид базового стиля управления</th><th colspan="2">Основные характеристики хроматографического анализа</th></tr><tr><td>А</td><td>Определение</td><td>1</td><td>Разделение сложных смесей органических и неорганических веществ на отдельные компоненты.</td></tr><tr><td>Б</td><td>Анализ</td><td>2</td><td>Очистка веществ от примесей.</td></tr><tr><td>В</td><td>Разделение</td><td>3</td><td>Концентрирование веществ из сильно разбавленных растворов.</td></tr><tr><td>Г</td><td>Очистка</td><td>4</td><td>Качественный и количественный анализ исследуемых веществ.</td></tr></table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Вид базового стиля управления		Основные характеристики хроматографического анализа		А	Определение	1	Разделение сложных смесей органических и неорганических веществ на отдельные компоненты.	Б	Анализ	2	Очистка веществ от примесей.	В	Разделение	3	Концентрирование веществ из сильно разбавленных растворов.	Г	Очистка	4	Качественный и количественный анализ исследуемых веществ.	А	Б	В	Г					ОПК-1.3.1
Вид базового стиля управления		Основные характеристики хроматографического анализа																												
А	Определение	1	Разделение сложных смесей органических и неорганических веществ на отдельные компоненты.																											
Б	Анализ	2	Очистка веществ от примесей.																											
В	Разделение	3	Концентрирование веществ из сильно разбавленных растворов.																											
Г	Очистка	4	Качественный и количественный анализ исследуемых веществ.																											
А	Б	В	Г																											

2	<p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Укажите суть метода потенциометрического метода анализа.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 измерение удельной электропроводности раствора 2 измерение ЭДС гальванического элемента, состоящего из индикаторного и стандартного электродов 3 использование формулы Нернста 4 измерение потенциала индикаторного электрода. 	ОПК-1.У.1
3	<p>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов. Укажите основные объекты изучения химии окружающей среды.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 биогенное вещество; 2 атмосфера; 3 литосфера; 4 гидросфера; 	ОПК-2.У.1
4	<p>Прочитайте текст и установите последовательность этапов процесса спектрофотометрического анализа.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 получение окрашенного соединения; 2 измерение поглощения испытуемого раствора — фотометрирование; 3 перевод анализируемой пробы в растворенное состояние; 4 расчёт содержания определяемого вещества в анализируемом образце и его метрологическая оценка. <p>Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо.</p>	ОПК-2.В.1
5	<p>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Назовите преимущества инструментальных методов анализа по сравнению с классическими химическими методами.</p>	ОПК-1.З.1

Примечание: Система оценивания тестовых заданий:

1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \ неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- Формулирование темы, целей и задач
- Изложение материала согласно табл.3 и табл.4
- Выводы и заключение

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах

Основной целью для обучающегося является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умения работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием семинарских занятий являются узловые, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы занятий является совместная работа преподавателя и обучающегося над решением поставленной проблемы, а поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности.

При подготовке к семинарскому занятию по теме прослушанной лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара.

Требования к проведению семинаров

Семинарское занятие (семинар) - одна из важных форм организации учебного процесса, представляющая собой коллективное обсуждение студентами теоретических вопросов под руководством преподавателя.

На семинарские занятия выносятся узловые темы курса, усвоение которых определяет качество профессиональной подготовки студентов. При этом важно, чтобы учебные вопросы, выносимые для обсуждения на семинаре, не дублировали материала лекции, но сохраняли бы тесную связь с её принципиальными положениями.

Особенностью семинарского занятия является возможность равноправного и активного участия каждого студента в обсуждении рассматриваемых вопросов.

Цель семинарского занятия:

– развитие самостоятельности мышления и творческой активности студентов, формирование общих компетенций.

Задачи семинарского занятия:

- закрепление, углубление и расширение знаний студентов по соответствующей учебной дисциплине;
- демонстрация студентами достигнутого уровня теоретической подготовки;
- формирование навыков самостоятельной работы с литературой.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

Для прохождения курса практических занятий студент должен:

- знакомиться с планом проведения каждого занятия;
- перед каждым занятием изучать теоретический материал, необходимый для выполнения предусмотренных планом заданий, анализировать исследуемые проблемы и готовить вопросы по теме занятия;
- в установленные сроки выполнять индивидуальные практические задания и участвовать в дискуссиях и коллективном решении поставленных задач;
- следовать ходу управляемой дискуссии и указаниям преподавателя.

Требования к оформлению отчета о практической работе

Титульный лист отчета должен соответствовать шаблону, приведенному в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/standart/doc>

Оформление основной части отчета должно быть оформлено в соответствии с ГОСТ 7.32-2017. Требования приведены в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/standart/doc>

При формировании списка источников студентам необходимо руководствоваться требованиями стандарта ГОСТ 7.0.100-2018. Примеры оформления списка источников приведены в секторе нормативной документации ГУАП. <https://guap.ru/standart/doc>

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

- изучить теоретический материал по теме лабораторной работы;
- выполнить лабораторную работу в соответствии с полученным заданием;
- оформить отчет о лабораторной работе;
- ответить на контрольные вопросы

Структура и форма отчета о лабораторной работе

В отчет по лабораторной работе должны быть включены следующие пункты:

- титульный лист;
- цель работы;
- краткие теоретические сведения;
- описание экспериментальной установки и методики эксперимента;
- экспериментальные результаты;
- анализ результатов работы;
- выводы.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Цель работы должна отражать тему лабораторной работы, а также конкретные задачи, поставленные студенту на период выполнения работы. По объему цель работы в зависимости от сложности и многозадачности работы составляет от нескольких строк до 0,5 страницы.

Краткие теоретические сведения. В этом разделе излагается краткое теоретическое описание изучаемого в работе явления или процесса, приводятся также необходимые расчетные формулы. Материал раздела ограничивается изложением основных понятий и законов, расчетных формул, таблиц, требующихся для дальнейшей обработки полученных экспериментальных результатов. Объем литературного обзора не должен превышать 1/3 части всего отчета.

Описание экспериментальной установки и методики эксперимента. В данном разделе приводится схема экспериментальной установки с описанием ее работы и подробно излагается методика проведения эксперимента, процесс получения данных и способ их обработки. Если используются стандартные пакеты компьютерных программ для обработки экспериментальных результатов, то необходимо обосновать возможность и целесообразность их применения, а также подробности обработки данных с их помощью. Для лабораторных работ, связанных с компьютерным моделированием физических явлений и процессов, необходимо в этом разделе описать математическую модель и компьютерные программы, моделирующие данные явления.

Экспериментальные результаты. В этом разделе приводятся непосредственно результаты, полученные в ходе проведения лабораторных работ: экспериментально или в результате компьютерного моделирования определенные значения величин, графики, таблицы, диаграммы. Обязательно необходимо оценить погрешности измерений.

Анализ результатов работы. Раздел отчета должен содержать подробный анализ полученных результатов, интерпретацию этих результатов на основе физических законов. Следует сравнить полученные результаты с известными литературными данными, обсудить их соответствие существующим теоретическим моделям. Если обнаружено несоответствие полученных результатов и теоретических расчетов или литературных данных, необходимо обсудить возможные причины этих несоответствий.

Выводы. В выводах кратко излагаются результаты работы: полученные экспериментально или теоретически значения физических величин, их зависимости от условий эксперимента или выбранной расчетной модели, указывается их соответствие или несоответствие физическим законам и теоретическим моделям, возможные причины несоответствия.

Отчет по лабораторной работе оформляется на бумаге стандартного формата А4 на одной стороне листа, которые сшиваются в скоросшивателе или переплетаются. Допускается оформление отчета по лабораторной работе только в электронном виде средствами Microsoft Office.

Возможно оформлять в конце семестра общий отчет по всему циклу лабораторных работ, посвященных исследованию одного и того процесса разными методами, оформляются также и отдельные отчеты по каждой работе цикла по мере их выполнения. На основе отчетов по каждой работе в конце семестра оформляется итоговый отчет, в котором основное внимание должно быть уделено анализу результатов, полученных в разных лабораторных работах.

Титульный лист отчета должен соответствовать шаблону, приведенному в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/standart/doc>

Оформление основной части отчета должно быть оформлено в соответствии с ГОСТ 7.32-2017. Требования приведены в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/standart/doc>

При формировании списка источников студентам необходимо руководствоваться требованиями стандарта ГОСТ 7.0.100-2018. Примеры оформления списка источников приведены в секторе нормативной документации ГУАП. <https://guap.ru/standart/doc>

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине.

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Для текущего контроля успеваемости используются вопросы, приведенные в таблице 16.

В течение семестра обучающиеся защищают практические работы (9 шт.) и лабораторные работы (7 шт.), а также выполняют тестирования по материалам лекции в среде LMS, тестовые вопросы приведены в таблице 18.

Все методические указания по прохождению текущего контроля успеваемости выкладываются в личный кабинет <https://pro.guap.ru/>.

Текущий контроль – это регулярная проверка усвоения учебного материала на протяжении семестра. К его достоинствам относится систематичность, постоянный мониторинг качества обучения, а также возможность балльно-рейтинговой оценки успеваемости студентов. Текущий контроль осуществляется преподавателем в процессе

выполнения индивидуальных домашних заданий, ответов на контрольные вопросы, решения практических кейсов или в режиме тренировочного тестирования, с целью получения информации о:

- выполнении обучающимися требуемых действий в процессе учебной деятельности;
- правильности выполнения требуемых действий;
- соответствии формы действия данному этапу усвоения учебного материала;
- формировании действия с должной мерой обобщения, освоения (автоматизированности, быстроты выполнения и др.) и т.д.

Текущий контроль по учебным дисциплинам проводится в пределах учебного времени, отведенного на соответствующую учебную дисциплину как традиционными, так и инновационными методами, включая компьютерные технологии.

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

В течение семестра для допуска к зачету обучающемуся необходимо сдать не менее 50% лабораторных и практических работ.

Система оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с руководящим документом организации РДО ГУАП. СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов, обучающихся по образовательным программам высшего образования в ГУАП» <https://docs.guap.ru/smk/3.76.pdf>.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой