

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор, проректор  
по УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.01**

Методы и средства мониторинга и контроля качества окружающей среды

Учебный план: 2025-2026 20.03.01 ИПХиЭ ТБ ЗАО №1-3-98.plx

Кафедра: **18** Инженерной химии и промышленной экологии

Направление подготовки:  
(специальность) 20.03.01 Техносферная безопасность

Профиль подготовки: Инженерная защита окружающей среды  
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: заочная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Лаб. занятия				
2	УП	4		32		1	
	РПД	4		32		1	
3	УП		12	123	9	4	Экзамен
	РПД		12	123	9	4	
Итого	УП	4	12	155	9	5	
	РПД	4	12	155	9	5	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, утвержденным приказом Минобрнауки России от 25.05.2020 г. № 680

Составитель (и):

Старший преподаватель

\_\_\_\_\_

Маркова Татьяна Ивановна

кандидат технических наук, Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Бусыгин Николай Юрьевич

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой инженерной химии и  
промышленной экологии

\_\_\_\_\_

Бусыгин Николай Юрьевич

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Бусыгин Николай Юрьевич

Методический отдел:

\_\_\_\_\_

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Целью дисциплины является формирование компетенций обучающихся в области современных методов и средств мониторинга и контроля качества окружающей среды, аналитических приборов и способов пробоподготовки, применяемых при проведении экологического контроля.

### 1.2 Задачи дисциплины:

- освоение методов комплексного (наземного, водного и аэрокосмического) мониторинга окружающей среды;
- оценка и выделение изменений состояния окружающей среды, обусловленных как по причине природной изменчивости, так и в результате деятельности человека с выделением экстремальных и чрезвычайных ситуаций;
- краткосрочное и долгосрочное прогнозирование тенденций изменения состояния окружающей среды.

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Аналитическая химия и физико-химические методы анализа

Метрология и стандартизация

Математика

Физика

Учебная практика (ознакомительная практика)

Учебная практика (технологическая практика)

Органическая химия

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>ПК-2: Способен планировать и документально сопровождать деятельность по соблюдению или достижению нормативов допустимого воздействия на окружающую среду</b>
<b>Знать:</b> основные методы и средства мониторинга воздействий на окружающую среду
<b>Уметь:</b> документировать информацию о результатах производственного экологического контроля
<b>Владеть:</b> навыками подготовки документации, содержащей сведения о состоянии окружающей среды, местах отбора проб, методиках (методах) измерений
<b>ПК-4: Способен устанавливать причины и последствия аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, подготавливать предложения по предупреждению негативных последствий</b>
<b>Знать:</b> основные аналитические методы контроля, позволяющие вести мониторинг объектов окружающей среды для решения профессиональных задач, связанных с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека
<b>Уметь:</b> выполнять измерение физико-химических, химических и физических факторов состояния производственной и природной среды
<b>Владеть:</b> навыками осуществления выбора аналитических методов контроля качества окружающей среды

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий
		Лек. (часы)	Лаб. (часы)		
Раздел 1. Инструментальные - контактные и дистанционные методы анализа ОС	2				
Тема 1. Введение, инструментальные методы анализа ОС, погрешности.		3		18	ИЛ
Тема 2. Стандартные образцы		1		14	ИЛ
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		4		32	
Консультации и промежуточная аттестация - нет		0			
Раздел 2. Физико-химические методы контроля ОС	3				
Тема 3. Применение спектральных методов анализа. Лабораторная работа № 2. "Спектрофотометрическое определение Ni в сточных водах" Лабораторная работа № 3. "Определение органических соединений в воде методом ИК-спектроскопии" Лабораторная работа № 4. "Определение тяжелых металлов на сорбенте рентгенофлуоресцентным методом на «Спектроскане»"			6	50	ИЛ
Тема 4. Применение хроматографических методов анализа, масс-спектрометрия. Лабораторная работа № 8. "Определение аминокислот методом пластинчатой хроматографии"			2	24	ИЛ
Раздел 3. Экологический контроль ОС					
Тема 5. Электрохимические методы анализа Лабораторная работа № 10 Потенциометрическое титрование			2	18	ИЛ
Тема 6. Автоматизированные системы контроля и метрологическое обеспечение экологического контроля				11	ИЛ
Раздел 4. Методы и средства анализа состава газов					
Тема 7. Контролируемые газы.				8	ИЛ
Тема 8. Типы газоанализаторов. Лабораторная работа № 12 "Определение концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны индикаторными трубками"			2	12	ИЛ
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)			12	123	
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)	2,5		6,5		
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>		18,5	161,5		

### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

#### 5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ПК-2	Воспроизводит классификацию методов производственного экологического контроля, сравнивает их достоинства и недостатки. Обосновывает и документирует выбор, верификацию и валидацию методов проведения испытаний по контролю выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду. Разрабатывает или анализирует типовые методики проведения испытаний, формализует методы обработки результатов.	Вопросы для устного собеседования Практико-ориентированное задание
ПК-4	Объясняет назначение и возможности спектральных и интегральных методов, средства контроля выбросов и сбросов загрязняющих веществ, принципы действия измерительной аппаратуры Обосновывает выбор списка нормируемых параметров и методов их определения, типы измерительного оборудования, способы отбора проб и обработки результатов анализов Выбирает методы анализа проб сбросов и выбросов, проверяет работоспособность оборудования, строит при необходимости калибровочные кривые, определяет вклад(ы) в неопределенность измерений, обрабатывает результаты испытаний.	Вопросы для устного собеседования Практико-ориентированное задание

#### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу. Качество исполнения всех элементов практико-ориентированного задания полностью соответствует всем требованиям.	
4 (хорошо)	Ответ полный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный, но стандартный. Индивидуальное практико-ориентированное задание выполнено в достаточном объеме, но ограничивается только основными подходами.	
3 (удовлетворительно)	Ответ воспроизводит в основном только лекционные материалы, без самостоятельной работы с рекомендованной литературой. Демонстрирует понимание предмета в целом, без углубления в детали. Присутствуют существенные ошибки или пробелы в знаниях по некоторым темам. Практико-ориентированное задание выполнено полностью, но в работе есть отдельные существенные ошибки.	
2 (неудовлетворительно)	Непонимание заданного вопроса. Неспособность сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины. Практико-ориентированное задание не выполнено. Попытка списывания, использования	

	<p>неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека (вне зависимости от успешности такой попытки). Представление чужой работы, плагиат, либо отказ от представления работы.</p>	
--	--	--

## 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Курс 3	
1	Что понимается под системой мониторинга и, в частности, экологического мониторинга?
2	Что лежит в основе метода аналитического определения тех или иных соединений?
3	Основные характеристики аналитических приборов?
4	Что понимается под чувствительностью, пределом обнаружения и идентификации?
5	Бывают ли абсолютно точные измерения, какие измерения называются прямыми и косвенными.
6	Воспроизводимость и погрешность аналитических измерений?
7	Случайные, систематические и грубые погрешности.
8	Абсолютная, относительная и доверительная погрешность измерений.
9	Стандартные образцы и добавки?
10	Роль градуировочных графиков и функциональных зависимостей .
11	Физические величины, отражающие состав веществ.
12	Аналитический процесс, принцип, метод, методика - дайте определение.
13	Каковы стадии аналитического процесса?
14	В чём особенности отбора проб для аналитического процесса?
15	Какие области электромагнитного спектра и соответствующие им формы внутренней энергии сопряжены с теми или иными принципами анализа?
16	Дайте определение закон Бугера -Ламберта- Бера в дифференциальной и интегральной форме?
17	Фотометрия поглощения, колориметрия, нефелометрия - основные особенности.
18	Дайте определение коэффициента пропускания, оптической плотности.
19	Основные конструктивные особенности спектрометров.
20	Основы анализа атомных спектров, что возможно определить на основе атомно-абсорбционного анализа?
21	Примеры использования фотометрических методов
22	Область применения атомной флуоресцентной спектроскопии.
23	ИК -спектроскопия и её особенности.
24	Что лежит в основе Фурье - спектроскопии?
25	Общие представления о спектроскопии магнитного резонанса.
26	Основы и виды хроматографии.
27	Основные узлы газового хроматографа.
28	Интегральные и дифференциальные детекторы.
29	Масс-спектроскопия как инструментальный метод анализа.
30	Основные узлы масс-спектрометра.
31	Гибридные методы анализа.
32	Электрохимические методы анализа.
33	Уравнение Нернста.
34	Окислительно-восстановительные реакции в электролитической ячейке.
35	Ионоселективные электроды.
36	Методы определения химического потребления кислорода.

## 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

## 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. В ходе обработки результатов измерения была получена наилучшая оценка концентрации  $C = 68,2$  млрд–1. Относительная погрешность измерения составляет 5%. Определить абсолютную погрешность измерения и привести окончательный результат.

2. Найти среднее квадратическое отклонение результата прямых измерений температуры газа  $T$ , если его случайная погрешность равна 0,6 К. Значение коэффициента Стьюдента 2,78.

3. Скорость материальной точки определяется рабочей формулой  $v = v_0 + (c / 2v)$ , где:  $v_0 = (3,3 \ 0,2)$  м/с;  $c = (16,2 \ 0,3)$  м;  $v = (2,6 \ 0,1)$  с. Рассчитать значение  $v$ , абсолютную погрешность результата косвенного измерения и записать окончательный результат.

## 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

К экзамену допускаются студенты, полностью выполнившие и защитившие лабораторные работы.

### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная

+

Письменная

Компьютерное тестирование

Иная

### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

- время на подготовку по билету составляет 30 минут;
- выполнение практико-ориентированного задания составляет 30 минут.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Биненко В. И., Петров С. В., Маркова Т. И.	Методы и средства мониторинга и контроля качества окружающей среды	СПб.: СПбГУПТД	2015	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2561">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2561</a>
Нор, П. Е.	Спектральные методы контроля качества окружающей среды	Омск: Омский государственный технический университет	2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/78473.html">http://www.iprbookshop.ru/78473.html</a>
Александрова, Т. П., Апарнев, А. И., Казакова, А. А.	Физико-химические методы анализа	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2014	<a href="http://www.iprbookshop.ru/44699.html">http://www.iprbookshop.ru/44699.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Биненко В. И.	Методы и средства мониторинга и контроля качества окружающей среды	СПб.: СПбГУПТД	2016	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=3053">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=3053</a>
Лысова С. С., Скрипникова Т. А., Зевацкий Ю. Э.	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Физическая химия. Потенциометрия. Потенциометрическое титрование	СПб.: СПбГУПТД	2017	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017201">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017201</a>

Лысова С. С., Скрипникова Т. А., Зевацкий Ю. Э., Мызников Л. В., Ворона С. В.	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Электронные спектры и строение органических соединений	СПб.: СПбГУПТД	2018	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=201871">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=201871</a>
---	--	----------------	------	---

## 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». [Электронный ресурс].  
URL: <http://window.edu.ru/catalog>

Информационно-образовательная среда СПбГУПТД <https://portal.sutd.ru/> с образовательными ресурсами по дисциплине, в том числе видеоматериалами для практических занятий.

Информационно-образовательная среда заочного обучения СПбГУПТД <http://edu.sutd.ru/moodle/>.

## 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional

Microsoft Windows

## 6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лаборатория инструментальных методов анализа, которая оснащена приборами: спектрофотометры СФ-2000, ИК Фурье ФСМ-1201; Спектроскан МАКС-GV; жидкостный хроматограф ЦВЕТ-4000; анализатор углерода ТОПАЗ С (все приборы с компьютерным управлением); лабораторные стенды.

Аудитория	Оснащение
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска