

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»  
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по  
УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

«29» июня 2021 года

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.01**

Методы и средства мониторинга и контроля качества окружающей среды

Учебный план: ФГОС 3++20.03.01\_Техносферная безопасность №1-1-98.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: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоём- кость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Лаб. занятия				
5	УП	34	34	76	36	5	Экзамен
	РПД	34	34	76	36	5	
Итого	УП	34	34	76	36	5	
	РПД	34	34	76	36	5	

Санкт-Петербург  
2021

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 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: Макаренко С.В.

---

## 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

**ПК-2: Способен планировать и документально сопровождать деятельность по соблюдению или достижению нормативов допустимого воздействия на окружающую среду**

**Знать:** основные методы и средства мониторинга воздействий на окружающую среду

**Уметь:** документировать информацию о результатах производственного экологического контроля

**Владеть:** навыками подготовки документации, содержащей сведения о состоянии окружающей среды, местах отбора проб, методиках (методах) измерений

**ПК-4: Способен устанавливать причины и последствия аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, подготавливать предложения по предупреждению негативных последствий**

**Знать:** основные аналитические методы контроля, позволяющие вести мониторинг объектов окружающей среды для решения профессиональных задач, связанных с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека

**Уметь:** выполнять измерение физико-химических, химических и физических факторов состояния производственной и природной среды

**Владеть:** 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	Форма текущего контроля	
		Лек. (часы)	Лаб. (часы)				
Раздел 1. Инструментальные - контактные и дистанционные методы анализа ОС	5					О,К	
Тема 1. Введение, инструментальные методы анализа ОС, погрешности.		4		6	ИЛ		
Тема 2. Стандартные образцы		2		4	ИЛ		
Раздел 2. Физико-химические методы контроля ОС						Л	
Тема 3. Применение спектральных методов анализа. Лабораторная работа № 1. "Определение концентрации тяжёлых металлов в воде на основе атомно-абсорбционной спектроскопии" 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»" Лабораторная работа № 5 "Измерение массовой концентрации нефтепродуктов в пробах природных, питьевых, сточных вод флуориметрическим методом" Лабораторная работа № 6 Методы определения химического потребления кислорода в природных и сточных водах		10	18	20	ИЛ		
Тема 4. Применение хроматографических методов анализа, масс-спектрометрия. Лабораторная работа № 7. "Разделение органических соединений методом хроматографии" Лабораторная работа № 8. "Определение аминокислот методом пластинчатой хроматографии"		6	6	10	ИЛ		
Раздел 3. Экологический контроль ОС							
Тема 5. Электрохимические методы анализа Лабораторная работа № 9 Потенциометрия Лабораторная работа № 10 Потенциометрическое титрование Лабораторная работа № 11 Вольтамперометрическое определение тяжелых металлов в почве		4	6	10	ИЛ		Л,К
Тема 6. Автоматизированные системы контроля и метрологическое обеспечение экологического контроля		2		8	ИЛ		
Раздел 4. Методы и средства анализа состава газов						К,Л	
Тема 7. Контролируемые газы.		2		10	ИЛ		

Тема 8. Типы газоанализаторов. Лабораторная работа № 12 "Определение концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны индикаторными трубками"		4	4	8	ИЛ	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		34	34	76		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5		33,5		
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>		70,5		109,5		

#### 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)	<p>Ответ воспроизводит в основном только лекционные материалы, без самостоятельной работы с рекомендованной литературой.</p> <p>Демонстрирует понимание предмета в целом, без углубления в детали. Присутствуют существенные ошибки или пробелы в знаниях по некоторым темам.</p> <p>Практико-ориентированное задание выполнено полностью, но в работе есть отдельные существенные ошибки.</p>	
2 (неудовлетворительно)	<p>Непонимание заданного вопроса. Неспособность сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины.</p> <p>Практико-ориентированное задание не выполнено.</p> <p>Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека (вне зависимости от успешности такой попытки).</p> <p>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
Семестр 5	
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)

Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы) находятся в Приложении к данной РПД.

## 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>
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>
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>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
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>
Серов, Ю. М., Конохов, В. Ю., Крюков, А. Ю.	Хроматографические методы анализа	Москва: Российский университет дружбы народов	2011	<a href="http://www.iprbookshop.ru/11544.html">http://www.iprbookshop.ru/11544.html</a>

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>
---------------	--	----------------	------	---

### 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>

### 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



Приложение

рабочей программы дисциплины «Методы и средства мониторинга и контроля качества окружающей среды»

по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»

наименование ОП (профиля): «Инженерная защита окружающей среды»

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

№ п/п	Условия типовых задач	Ответ
Семестр 5		
1	В ходе обработки результатов измерения была получена наилучшая оценка концентрации $C = 68,2$ млрд <sup>-1</sup> . Относительная погрешность измерения составляет 5%. Определить абсолютную погрешность измерения и привести окончательный результат.	$C = (68 \pm 4)$ млрд <sup>-1</sup>
2	Найти среднее квадратическое отклонение результата прямых измерений температуры газа $T$ , если его случайная погрешность равна 0,6 К. Значение коэффициента Стьюдента 2,78.	$S_T = 0,22$ К
3	Скорость материальной точки определяется рабочей формулой $v = v_0 + (c / 2v)$ , где: $v_0 = (3,3 \pm 0,2)$ м/с; $c = (16,2 \pm 0,3)$ м; $v = (2,6 \pm 0,1)$ с. Рассчитать значение $v$ , абсолютную погрешность результата косвенного измерения и записать окончательный результат.	$v = (6.4 \pm 0.7)$ м/с
4	<p>Температурная зависимость сопротивления металла имеет вид <math>R = aT</math>. Определить значения углового коэффициента <math>a</math> и его абсолютной погрешности, если абсолютные погрешности результата измерения температуры и сопротивления постоянны, и соответственно равны 10 К и 50 Ом, а прямая проходит в пределах погрешностей экспериментальных точек.</p> <div data-bbox="523 1525 986 1827" style="text-align: center;"> <p>График зависимости сопротивления <math>R</math> от температуры <math>T</math>.</p> </div>	$a = (1.5 \pm 0.2)$ Ом К <sup>-1</sup>