

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

УТВЕРЖДАЮ  
 Директор ВШТЭ



## Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.06** Методы подготовки и анализа проб выбросов, сбросов и отходов

Учебный план: ФГОС3++m180402-12\_22-12.plx

Кафедра: **31** Охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов

Направление подготовки:  
 (специальность) 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Профиль подготовки:  
 (специализация) Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов

Уровень образования: магистратура

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
	Лекции	Практ. занятия				
1	УП	17	51	40	36	Экзамен
	РПД	17	51	40	36	
Итого	УП	17	51	40	36	
	РПД	17	51	40	36	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 909

Составитель (и):

преподаватель

Максакова И. Б.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов

Шанова О.А.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Шанова О.А.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции в области пробоподготовки, физико-химических методов анализа; освоение приборов, используемых при проведении научных исследований и при оказании услуг природоохранного назначения в производственном экологическом контроле и мониторинге.

### 1.2 Задачи дисциплины:

изучение нормативов качества объектов окружающей среды, организации и методики пробоподготовки, работы с современными приборами и устройствами при определении концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, водоемах (водотоках), почве.

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных на предыдущем уровне образования

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**ОПК-2: Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты**

**Знать:** основные принципы отбора, хранения и консервации отобранных проб; методы анализа приоритетных загрязняющих веществ в объектах окружающей среды; основные принципы и характеристики методов.

**Уметь:** составлять программу отбора проб в различных объектах окружающей среды, с учетом характеристик объекта, аналита и предполагаемых методов анализа; выбирать метод анализа для решения поставленной задачи.

**Владеть:** техникой планирования отбора проб, навыками расчета метрологических характеристик применяемых методов; методами обработки полученных результатов.

### 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)	Пр. (часы)			
Раздел 1. Экоаналитический контроль. Законодательная база. Отбор проб	1					О
Тема 1. Основные понятия История формирования природоохранного мировоззрения в обществе. Экоаналитический контроль. Термины и определения.		1		4		
Тема 2. Отбор проб. Основные требования. Объекты окружающей среды. Основные факторы, требующие внимания при отборе проб. Требования к отбору проб изложенные в нормативной документации. Практическое занятие 1. Составление комплексной программы мониторинга для полигона твердых бытовых отходов.		2	5	4		
Тема 3. Отбор проб. Вода Основные требования, предъявляемые к отбору проб питьевой, природной и сточной воды. Нормативные документы и методики отбора проб. Программы отбора. Техника отбора проб. Способы хранения, консервации и транспортировки. Практическое занятие 2. Отбор проб воды. Выбор (расчет) и обоснование количества точек отбора проб природной воды, с учетом характеристик объекта.		2	5	4		
Тема 4. Отбор проб. Почва. Отходы Основные требования, предъявляемые к отбору проб почв, грунтов, иловых и донных отложений. Нормативные документы и методики отбора проб. Программы отбора. Техника отбора проб. Способы хранения, консервации и транспортировки. Обработка данных. Практическое занятие 3. Отбор проб почвы. Выбор (расчет) и обоснование количества точек отбора проб почвы, с учетом площади участка и цели отбора.		2	5	4		

<p>Тема 5. Отбор проб. Воздух  Основные требования, предъявляемые к отбору проб воздуха атмосферного, рабочей зоны и промышленных выбросов предприятий. Нормативные документы и методики отбора проб. Программы отбора. Техника отбора проб. Способы хранения, консервации и транспортировки. Обработка данных. Практическое занятие 4. Отбор проб промышленных выбросов. Расчет объемного расхода газового потока. Расчет коэффициента рассеивания ЗВ по результатам анализа.</p>	2	5	4	ИЛ	
<p>Раздел 2. Экоаналитический контроль. Методы подготовки и анализа проб</p>					
<p>Тема 6. Тяжелые металлы. Спектральные методы анализа  Пробоподготовка для анализа тяжелых металлов.  Атомно-абсорбционная спектрометрия. Теоретические основы метода. Виды атомизации. Градуирование. Приборы. Применение.  Атомно-эмиссионная спектрометрия. Теоретические основы метода. Источники возбуждения спектра. Градуирование. Приборы. Применение.  Рентгено-флуоресцентная спектрометрия. Теоретические основы метода. Градуирование. Приборы. Применение.  Масс-спектрометрия. Теоретические основы метода. Виды атомизации. Градуирование. Приборы. Применение  Практическое занятие 5. Атомно-абсорбционная спектрометрия. Построение градуировочной характеристики. Расчет количества ЗВ в анализируемой пробе.</p>	2	7	4	АС	О

<p>Тема 7. Органические вещества. Хроматографические методы анализа. Хроматографические методы анализа. Классификация видов хроматографии. Отдельные виды хроматографии. Принципиальная схема хроматографа. Схема разделения компонентов. Градуирование. Приборы. Применение. Газовая хроматография. Ионная хроматография. Хромато-масс-спектрометрия. Нефть и нефтепродукты. Предельно допустимые концентрации нефтепродуктов в объектах окружающей среды. Пробоподготовка для различных видов анализа.</p> <p>Практическое занятие 6. Хроматографические методы анализа. Расчет по полученной хроматограмме смеси веществ экспериментальных значений хроматографических параметров: фактор удерживания (емкости) (k), коэффициент селективности (<math>\alpha</math>), разрешение (RS) и оценка эффективности хроматографической колонки.</p> <p>Расчет степени загрязнения нефтепродуктами по результатам анализа. Составления карты загрязненности объекта. Формирование программы ликвидации последствий загрязнения.</p>	2	7	4	АС	
<p>Тема 8. Газы. Спектральные и электрохимические методы анализа. Фотометрические и спектрофотометрические (ИК, УФ, Видимая) методы анализа. Линейно-колористический метод (индикаторные трубки). Теоретические основы метода. Градуирование. Приборы. Применение. Флуориметрия. Теоретические основы метода. Градуирование. Приборы. Применение.</p> <p>Электрохимические методы. Электрохимические датчики. Электролитическая ячейка. Приборы. Применение.</p> <p>Практическое занятие 7. Расчет превышения максимально-разовой концентрации диоксида азота в атмосферном воздухе по данным постов наблюдения Росгидромета в Санкт-Петербурге (в целом по городу). Расчет количества постов наблюдения за загрязнением окружающей воздушной среды полигоном ТБО с учетом розы ветров и размеров полигона.</p>	2	7	4	АС	

Раздел 3. Методы оценки и обработки полученных данных. Сопоставление полученных результатов с требованиями нормативных документов. Формирование выводов.					
Тема 9. Метрологические характеристики применяемых методов. Способы обработки данных. Расчет суммарного загрязнения Сбор и обработка данных о загрязнении окружающей среды. Математическое моделирование процессов рассеяния вредных веществ в атмосферном воздухе. Прогноз загрязнения окружающей среды. Оптимизация сети наблюдений и контроля загрязнения за объектами окружающей среды. Практическое занятие 8. Расчет метрологических характеристик методик. Предел обнаружения. Чувствительность. Случайная и систематическая погрешности (неопределенности).	1	5	4		0
Тема 10. Способы обработки результатов отбора проб и анализов. Обработка результатов отбора проб и анализов с использованием формул в каноническом виде. Обработка результатов проб и анализов на основе программных продуктов. Практическое занятие 9. Определение интегральной погрешности от отбора пробы, подготовка пробы, собственно анализ пробы.	1	5	4	АС	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	17	51	40		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)	2,5		33,5		
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>	70,5		73,5		

#### 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
ОПК-2	1. Демонстрирует знание основных принципов отбора, хранения и консервации отобранных проб; методов анализа приоритетных загрязняющих веществ в объектах окружающей среды; основных принципов и характеристик методов. 2. Демонстрирует умение составлять программу отбора проб в различных объектах окружающей среды, с учетом характеристик объекта, анализа и предполагаемых методов анализа; выбирать метод анализа для решения поставленной задачи. 3. Использует на практике знание техники планирования отбора	1. Вопросы устного собеседования 2. Практико-ориентированные задания

	проб, навыки расчета метрологических характеристик применяемых методов; методы обработки полученных результатов.	
--	--	--

### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	<p>Обучающийся дает полный, исчерпывающий ответ, показывающий всестороннее и глубокое знание основных закономерностей в области изучаемой тематики.</p> <p>Творческий подход и применение эрудиции в изложении учебного материала.</p> <p>Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных зависимостей для ее решения, знание размерностей физических величин. Получил правильный ответ и может его интерпретировать.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных зависимостей для ее решения, знание размерностей физических величин. Получил правильный ответ и может его интерпретировать.</p>
4 (хорошо)	<p>Обучающийся показывает достаточный уровень знаний закономерностей в области изучаемой тематики, ориентируется в основных понятиях и определениях; усвоил основную литературу; допускает незначительные ошибки при ответах на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы преподавателя.</p> <p>Обучающийся демонстрирует достаточное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных зависимостей для ее решения, знание размерностей физических величин. Получил правильный ответ, но испытывает затруднения с его интерпретацией.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует достаточное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных зависимостей для ее решения, знание размерностей физических величин. Получил правильный ответ, но испытывает затруднения с его интерпретацией.</p>
3 (удовлетворительно)	<p>Обучающийся показывает знания учебного материала в минимальном объеме, без углубления в изучаемый материал; знаком с основной литературой; допускает существенные ошибки в ответе на экзамене.</p> <p>Обучающийся вникает в смысл условия задачи, понимает план ее решения, однако, не может в полной мере реализовать ее решение. Знает размерности физических величин.</p>	<p>Обучающийся вникает в смысл условия задачи, понимает план ее решения, однако, не может в полной мере реализовать ее решение. Знает размерности физических величин.</p>
2 (неудовлетворительно)	<p>Обучающийся не понимает поставленных вопросов; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на экзамене существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя.</p> <p>Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользование подсказкой другого человека.</p>	<p>Обучающийся не может проанализировать условие задачи, наметить план ее решения, выбрать закономерности и плохо ориентируется в физических величинах. Представление чужой работы, отказ от выполнения задания</p>



	Обучающийся не может проанализировать условие задачи, наметить план ее решения, выбрать закономерности и плохо ориентируется в физических величинах. Представление чужой работы, отказ от выполнения задания	
--	--	--

## 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 1	
1	Загрязнение окружающей среды. Общие аспекты. Экоаналитический контроль.
2	Требования к охране окружающей среды. Нормативные документы. ПДК - определение
3	Приоритетные загрязнители окружающей среды. Методы контроля
4	Алгоритм формирования действий по отбору и исследованию проб
5	Методы анализа анионов в природной воде
6	Факторы, требующие внимания при отборе проб почв и грунтов
7	Оценка загрязненности почвы. Расчет показателя Zc
8	Отбор проб. Особенности отбора проб воздуха
9	Основные материалы и устройства для отбора проб атмосферного воздуха
10	Спектральные методы анализа тяжелых металлов в объектах окружающей среды
11	Способы контроля ртути в атмосферном воздухе
12	Атомно-абсорбционный метод анализа. Физические основы метода. Виды атомизации. Применение атомно-абсорбционного анализа для контроля загрязнений окружающей среды
13	Рентгено-флуоресцентный метод анализа. Физические основы метода. Практическое применение
14	Методы анализа органических соединений.
15	Методы анализа нефти и нефтепродуктов. Достоинства и недостатки
16	Хроматографический метод анализа. Определение. Применение
17	Ионообменная хроматография. Применение метода на практике
18	Автоматические методы анализа газов
19	Фотометрический метод анализа. Определение. Применение
20	Электрохимические методы. Теоретические основы методов. Применение методов на практике
21	Принцип работы капиллярного электрофореза. Применение
22	Виды газового анализа по характеру измеряемого физического параметра
23	Индикаторные трубки - линейно-колористический метод
24	Стойкие органические вещества-загрязнители. Оценка влияния на окружающую среду

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрены

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

Перечислить средства измерений для определения тяжелых металлов в объектах окружающей среды. Для каких загрязнителей применяют масс-спектрометрический метод в газовом анализе? Какие требования предъявляются к отбору проб отходов?

### 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»

#### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  Письменная  Компьютерное тестирование  Иная

#### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

В билете три вопроса: два вопроса теоретических и один – типовая расчетная задача.

На подготовку дается не более 45 минут.

После этого студент отвечает преподавателю на вопросы билета.

Преподаватель, для уточнения глубины овладения материалом, вправе задать дополнительный вопрос по пройденному за семестр курсу.

## 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>				
Другов Ю.С., Родин А.А.	Анализ загрязненной почвы и опасных отходов : практическое руководство — 5-е изд., электрон.	Москва: Лаборатория знаний	2020	<a href="https://ibooks.ru/reading.php?short=1&amp;productid=350421">https://ibooks.ru/reading.php?short=1&amp;productid=350421</a>
Другов Ю.С., Муравьев А.Г., Родин А.А.	Пробоподготовка в экологическом анализе : практическое руководство — 6-е изд., электрон.	Москва: Лаборатория знаний	2020	<a href="https://ibooks.ru/reading.php?short=1&amp;productid=350422">https://ibooks.ru/reading.php?short=1&amp;productid=350422</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Другов Ю.С., Родин А.А.	Газохроматографический анализ загрязненного воздуха : практическое руководство — 6-е изд., электрон.	Москва: Лаборатория знаний	2020	<a href="https://ibooks.ru/reading.php?short=1&amp;productid=350414">https://ibooks.ru/reading.php?short=1&amp;productid=350414</a>
Латышенко, К. П.	Методы и приборы контроля качества среды	Саратов: Вузовское образование	2019	<a href="http://www.iprbooks.hop.ru/79645.html">http://www.iprbooks.hop.ru/79645.html</a>
Лебедев, А. Т.	Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды	Москва: Техносфера	2013	<a href="http://www.iprbooks.hop.ru/31868.html">http://www.iprbooks.hop.ru/31868.html</a>

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

Электронно-библиотечная система IPRbooks[Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>

Электронно-библиотечная система «Айбукс» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ibooks.ru/>

Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии имени Д.И.Менделеева: [Электронный ресурс] URL: <http://vniim.ru/>

База данных исследований Центра стратегических разработок [Электронный ресурс]. URL: <https://www.csr.ru/issledovaniya/>

Реферативная и справочная база данных рецензируемой литературы Scopus[Электронный ресурс]. URL: <https://www.scopus.com>

Портал для официального опубликования стандартов Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии [Электронный ресурс]. URL: <http://standard.gost.ru/wps/portal/>

Официальный интернет-портал правовой информации (федеральная государственная информационная система) [Электронный ресурс]. URL: <http://pravo.gov.ru>

### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8  
MicrosoftOfficeProfessional 2013  
AutoCADDesign

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

Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду

Спектрофотометр, муфельная печь, рН-метр, нефелометр, аналитические весы, электрическая плитка

Аудитория	Оснащение
А-100	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