

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

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.09

Методы и средства экологического мониторинга

Учебный план: 2026-2027 18.03.02 ИПХиЭ ТиТРПиЗОС ОО 1-1-172.plx

Кафедра:

18

Инженерной химии и промышленной экологии

Направление подготовки:
(специальность)

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Профиль подготовки:
(специализация)

Техника и технология ресурсосберегающих процессов и защита окружающей среды

Уровень образования:

бакалавриат

Форма обучения:

очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Лаб. занятия				
5	УП	32	32	53	27	4	Экзамен
	РПД	32	32	53	27	4	
Итого	УП	32	32	53	27	4	
	РПД	32	32	53	27	4	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, утверждённым приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 923

Составитель (и):

Старший преподаватель

Маркова Татьяна Ивановна

кандидат технических наук, Заведующий кафедрой

Бусыгин Николай Юрьевич

кандидат технических наук, доцент

Петров Сергей Викторович

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:

Предварительная подготовка учащегося направлена на формирование основы для формирования компетенций, указанных в п.2

Основы токсикологии

Метрология и стандартизация

Математика

Физика

Общая и неорганическая химия

Аналитическая химия и физико-химические методы анализа

Органическая химия

Физическая химия

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-3: Способен оценивать динамику негативного воздействия технологических процессов организации на окружающую среду

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, анализа и представление результатов.

ПК-6: Способен обеспечивать соблюдение требований нормативных правовых актов в области экологической и санитарно-эпидемиологической безопасности систем очистки выбросов, сбросов и обращения с отходами

Знать: источники и пути поступления загрязняющих веществ в объекты окружающей среды, пути их распространения, трансформации и воздействия на природные среды; направления предотвращения загрязнения объектов окружающей среды и минимизации антропогенных воздействий; методы исследования компонентов окружающей среды и обработки результатов контроля качества окружающей среды, современное программное обеспечение в области обработки и анализа результатов мониторинга.

Уметь: прогнозировать возможные пути миграции и трансформации загрязняющих веществ в объектах окружающей среды и оценки их воздействий на биоту; планировать и проводить мониторинг окружающей природной среды с использованием специализированного лабораторного оборудования.

Владеть: современными методами исследования состава природных сред, анализа и прогнозирования их качества; современным программным обеспечением в области обработки и анализа результатов экологического мониторинга.

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		7	ИЛ	
Тема 2. Стандартные образцы		2		6	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		8	16	7	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	7	ИЛ	
Раздел 3. Экологический контроль ОС						Л,К
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	7	ИЛ	
Тема 6. Автоматизированные системы контроля и метрологическое обеспечение экологического контроля		2		6	ИЛ	
Раздел 4. Методы и средства анализа состава газов						К,Л
Тема 7. Контролируемые газы.		2		7	ИЛ	

Тема 8. Типы газоанализаторов. Лабораторная работа № 12 "Определение концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны индикаторными трубками"		4	4	6	ИЛ	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		32	32	53		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5		24,5		
Всего контактная работа и СР по дисциплине		66,5		77,5		

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-3	Описывает аналитические методы контроля качества природных и искусственных сред, принципы их действия, конструкцию приборов, особенности, область применимости, достоинства и недостатки. Выполняет для газообразных, жидких и твёрдых образцов среды измерения химических, физико-химических и физических факторов. Для заданных образцов среды выбирает методы анализа и способы представления результатов.	
ПК-6	Описывает источники, пути поступления загрязнителей в природную среду, пути их распространения и преобразования, а также их воздействия на живое и человека; перечисляет способы предотвращения или минимизации вреда для различных загрязнителей; описывает физико-химические методы изучения состава природных сред, методы обработки результатов измерений, а также необходимое для этого программное обеспечение. Для заданных загрязнений прогнозирует пути распространения загрязнителей в среде и оценивает их воздействие на живое; для различных примеров, планирует и проводит измерение параметров среды с использованием специализированного лабораторного оборудования и программного обеспечения. Использует современные методы исследования состава природных сред, применяет полученные данные для анализа и прогнозирования качества среды.	

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

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-спектрометрия 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: $v_0 = (3,3 \pm 0,2)$ 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.

4. В мерных колбах на 100 мл с помощью пипетки на 5 мл приготовить из заданного раствора красителя с концентрацией 1000 ± 5 мг/л растворы с концентрацией 2, 4, 6, 8, 10 мг/л и измерить их оптическую плотность на фотоэлектроколориметре, построить калибровочный график. Измерить оптическую плотность заданного раствора красителя, определить его концентрацию и погрешность.

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
6.1.1 Основная учебная литература				
Александрова, Т. П., Апарнев, А. И., Казакова, А. А.	Физико-химические методы анализа	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2014	http://www.iprbookshop.ru/44699.html
Нор, П. Е.	Спектральные методы контроля качества окружающей среды	Омск: Омский государственный технический университет	2017	http://www.iprbookshop.ru/78473.html
Биненко В. И., Петров С. В., Маркова Т. И.	Методы и средства мониторинга и контроля качества окружающей среды	СПб.: СПбГУПТД	2015	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2561
6.1.2 Дополнительная учебная литература				

Биненко В. И.	Методы и средства мониторинга и контроля качества окружающей среды	СПб.: СПбГУПТД	2016	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=3053
Серов, Ю. М., Конюхов, В. Ю., Крюков, А. Ю.	Хроматографические методы анализа	Москва: Российский университет дружбы народов	2011	http://www.iprbookshop.ru/11544.html
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	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=201871
Лысова С. С., Скрипникова Т. А., Зевацкий Ю. Э.	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Физическая химия. Потенциометрия. Потенциометрическое титрование	СПб.: СПбГУПТД	2017	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017201

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