

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор, проректор
по УР

_____ А.Е. Рудин

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.01

Методы и средства экологического мониторинга

Учебный план: 2024-2025 18.03.02 ИФСТЗ ПБвРТ ОО №1-1-178.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: Производственная безопасность в ресурсосберегающих технологиях
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Лаб. занятия				
5	УП	16	32	69	27	4	Экзамен
	РПД	16	32	69	27	4	
Итого	УП	16	32	69	27	4	
	РПД	16	32	69	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

кандидат технических наук, доцент

Бусыгин Николай Юрьевич

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

Математика

Физика

Общая и неорганическая химия

Метрология и стандартизация

Основы органической химии

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-1: Способен определять технологические решения, способствующие минимизации и (или) предотвращению негативного воздействия на окружающую среду

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.

ПК-2: 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 производственной и окружающей среды, анализа и представление 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)	Лаб. (часы)			
Раздел 1. Инструментальные - контактные и дистанционные методы анализа ОС	5					О,К
Тема 1. Введение, инструментальные методы анализа ОС, погрешности.		2		7	ИЛ	
Тема 2. Стандартные образцы		1		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		4	16	10	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"		3	6	12	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		2	6	9	ИЛ	Л,К
Тема 6. Автоматизированные системы контроля и метрологическое обеспечение экологического контроля		1		8	ИЛ	
Раздел 4. Методы и средства анализа состава газов						К,Л
Тема 7. Контролируемые газы.	1		9	ИЛ		

Тема 8. Типы газоанализаторов. Лабораторная работа № 12 "Определение концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны индикаторными трубками"		2	4	8	ИЛ	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		16	32	69		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5		24,5		
Всего контактная работа и СР по дисциплине		50,5		93,5		

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-1	Называет источники, пути поступления, распространения, преобразования и воздействие загрязняющих веществ в окружающей среде; перечисляет способы предотвращения или уменьшения вреда от загрязняющих веществ; описывает методы изучения присутствия загрязняющих веществ в воздухе, воде и почве, техники обработки экспериментальных данных и потребное для этого программное обеспечение. Прогнозирует пути поступления и распространения загрязняющих веществ в природной среде, предсказывает их воздействие на живые системы; планирует и предлагает методы наблюдения за содержанием токсикантов в среде с использованием физико-химического аналитического оборудования. Пользуется физико-химическими методами исследования состава природных сред, определяет и прогнозирует их качество, применяет требуемое для этого программное обеспечение.	
ПК-2	Описывает основные аналитические методы контроля загрязнителей в природной среде и их применение для защиты среды и человека от вредных воздействий. Проводит измерение химических, физико-химических и физических факторов в природной и искусственных средах. Для заданных условий выбирает наиболее пригодные аналитические методы контроля качества среды и способы представления результатов.	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.</p> <p>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.</p> <p>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-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: $v_0 = (3,3 \ 0,2)$ 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.

4. В мерных колбах на 100 мл с помощью пипетки на 5 мл приготовить из заданного раствора красителя с концентрацией 1000 \pm 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