

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.05.2022 14:38:11
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f939673078e1a987dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский университет дружбы народов»**

Институт экологии

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физико-химические методы анализа

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

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

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):

Рациональное использование сырьевых и энергетических ресурсов

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2022 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Физико-химические методы анализа» является формирование знаний, умений и навыков в области применения физико-химических методов для контроля экологической опасности компонентов отходов и воздействия отходов на окружающую среду, классификации отходов по классу опасности, классификации отходов по приоритетным признакам.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Физико-химические методы анализа» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций): ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3.

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ОПК-1	Способен использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира, использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	ОПК-1.1. Знает основные естественнонаучные законы и основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа, моделирования и статистической обработки результатов.
		ОПК-1.2. Умеет применять на практике основные законы естественнонаучных дисциплин для понимания окружающего мира, проведения экспериментальных исследований, понимания механизмов химико-технологических и других производственных процессов.
		ОПК-1.3. Способен применять на практике методы математического анализа и моделирования химико-технологических процессов, грамотно обрабатывать результаты проведенных исследований и испытаний.
ПК-3	Способен осуществлять планирование, проведение, обработку и анализ результатов научного и производственного эксперимента	ПК-3.1. Знает стандартные методики проведения научного и производственного эксперимента.
		ПК-3.2. Умеет правильно спланировать и провести научный или производственный эксперимент.
		ПК-3.3. Имеет навыки статистической обработки результатов проведенного эксперимента, обобщения полученных данных и результатов, формулирования выводов и заключений.
ОПК-3	Способен осуществлять планирование, проведение, обработку и анализ результатов научного и производственного эксперимента	ОПК-3.1. Знает стандартные методики проведения научного и производственного эксперимента.
		ОПК-3.2. Умеет правильно спланировать и провести научный или производственный эксперимент.
		ОПК-3.3. Имеет навыки статистической обработки результатов проведенного эксперимента, обобщения полученных данных и результатов, формулирования выводов и заключений.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Физико-химические методы анализа» относится к базовой компоненте блока Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Физико-химические методы анализа».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ОПК-1	Способен использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира, использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	Неорганическая химия, Органическая химия, Химия окружающей среды, Физическая и коллоидная химия, Аналитическая химия	Нет
ПК-3	Способен осуществлять планирование, проведение, обработку и анализ результатов научного и производственного эксперимента.	Неорганическая химия, Органическая химия, Химия окружающей среды, Физическая и коллоидная химия, Аналитическая химия	Нет
ОПК-3	Способен осуществлять планирование, проведение, обработку и анализ результатов научного и производственного эксперимента	Неорганическая химия, Органическая химия, Химия окружающей среды, Физическая и коллоидная химия, Аналитическая химия	Нет

* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Физико-химические методы анализа» составляет 3 зачетных единиц.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ОЧНОЙ** формы обучения

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		1	2	3	4
Контактная работа, ак.ч.	34			34	
Лекции (ЛК)	17			17	
Лабораторные работы (ЛР)					
Практические/семинарские занятия (СЗ)	34			34	
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	40			40	
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	17			17	
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	108		108	
	зач.ед.	3		3	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Раздел 1. Экологическая опасность и классификация загрязняющих веществ	Особенности взаимодействия ксенобиотиков с абиотическими компонентами окружающей среды. Особенности воздействия загрязняющих веществ на живые организмы. Экологические, физико-химические и токсикологические особенности приоритетных стойких органических загрязнителей (СОЗ). Классификация по виду воздействия, способу поступления действующих агентов в окружающую среду и по характеру воздействия на нее.	ЛК, СЗ
Раздел 2. Классификация методов контроля и идентификации загрязняющих веществ	Химические методы. Физические методы. Биологические методы. Основные направления применения каждой группы методов.	ЛК, СЗ
Раздел 3. Методы элементного анализа	Методы сжигания проб. Атомно-адсорбционный анализ. Рентгено-флуорисцентный анализ. Нейтронно-активационный анализ. Метод масс-спектрального анализа.	ЛК, ЛР
Раздел 4. Масс-спектрометрия	Методы ионизации: электронный удар, химическая ионизация, фотоионизация, полевая ионизация, полевая десорбция, бомбардировка быстрыми атомами, матричная лазерная ионизация десорбцией (MALDI), электроспрей. Детекторы ионов: цилиндр Фарадея, вторичный электронный	ЛК, ЛР

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
	<p>умножитель, многоканальный усилитель. Масс-анализаторы: принципы действия, разрешающая способность. Преимущества и недостатки. Аналитические возможности масс-спектрометрии. Молекулярные, осколочные и метастабильные ионы. Комбинации масс-спектрометра с хроматографами. Примеры использования масс-спектрометрии.</p>	
<p>Раздел 5. Хроматография</p>	<p>Хроматографическое разделение смеси веществ. Физическая и химическая адсорбция. Адсорбционно-десорбционное равновесие. Ширина и форма хроматографического пика. Разрешающая способность хроматографической колонки. Устройство и схема работы хроматографа. “Мертвое” время и время удерживания. Набивные и капиллярные колонки, их параметры. Оптимальные размеры и разрешение хроматографической колонки. Детекторы.</p>	<p>ЛК, ЛР</p>
<p>Раздел 6. Радиоспектроскопия</p>	<p>Магнитные моменты электрона и ядер. ЯМР-активные ядра. Спин в постоянном магнитном поле. Магнитный момент и ларморова прецессия. Поглощение энергии ВЧ-поля. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. Химический сдвиг. Спин-спиновое взаимодействие. Применение метода ЯМР. Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса. Сверхтонкая структуры спектра ЭПР. Структурные и динамические характеристики вещества, определяемые методами ЭПР. Принципиальная схема ЭПР-спектрометра. Применение метода ЭПР.</p>	<p>ЛК, ЛР</p>
<p>Раздел 7. Оптическая спектроскопия</p>	<p>Классы спектральных приборов. Диспергирующие элементы спектральных приборов и их разрешающая способность. Прохождение света через поглощающую среду. Сечение поглощения, молярный коэффициент экстинкции. Закон Ламберта-Бугера-Бэра. Спектры поглощения, испускания и рассеяния. Люминесценция и флуоресценция. Спектральные диапазоны и соответствующие им степени свободы в молекулярных системах. Вращательные спектры и микроволновая спектроскопия. Колебательные спектры и инфракрасная спектроскопия. Колебания многоатомных молекул. Электронные переходы и спектроскопия в видимом и ультрафиолетовом диапазонах.</p>	<p>ЛК, СЗ</p>

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
	Интенсивность электронно-колебательных спектров: принцип Франка-Кондона. Спектроскопия комбинационного рассеяния света.	

* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – семинарские занятия.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Лаборатория	Аудитория для проведения лабораторных работ, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и оборудованием.	Комплект специализированной мебели; специализированное оборудование химической лаборатории: шкаф вытяжной, шкаф сушильный, термостаты, фотометры КФК-3, измерители рН ExStik*EC500, микроскоп, кондуктометр, устройство для просушивания посуды ПЭ-2000, термостат жидкостный ТЖ-ТС, прибор Ребиндера, аквадистиллятор электрический ДЭ-25, весы электронные OHAUS AR 2140, весы торсионные, нефелометр НФО, рефрактометр, монитор качества воды РНТ-028, спектрофотометр ПЭ-5300ВИ, прибор для криоскопических измерений, кондуктометр CD`308; АНИОН 4100, рН-метр ExStik*EC500, кислородомер АНИОН 4100, измеритель карманный ОВП ST10R, мультиметр VC-11, анализаторы жидкости ЭКСПЕРТ-001,

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
		стационарный мультимедийный проектор, стационарный экран
Для самостоятельной работы обучающихся	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	

* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Иванкин, А.Н. Физико-химические методы анализа. Спектрометрия: учеб. пособие /А. Н. Иванкин, Г.Л. Олиференко, В.А. Беляков, Н.Л.Вострикова. – М.: МГУЛ, 2016. – 127 с. Электронный ресурс: https://mf.bmstu.ru/UserFiles/File/7_IVANKIN/spektrometria2016_Iv-Ol-Bel-Vos.pdf
2. Гиндуллина Т.М. Г 34 Хроматографические методы анализа: учебно-методическое пособие /Т.М. Гиндуллина, Н.М. Дубова – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 80 с Электронный ресурс: http://window.edu.ru/resource/704/74704/files/Chromatography_posobie.pdf
3. Жерин И.И. Основы электрохимических методов анализа. Учебное пособие. Ч.1 / -Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013, -101 с. Электронный ресурс: <https://portal.tpu.ru/SHARED/g/GERINII/UMKD/Tab/UP%20elek.pdf>

Дополнительная литература:

1. Методическое пособие по применению «Критериев отнесения опасных отходов к классам опасности для окружающей природной среды» /ФГУ «ЦЭКА», Министерство природных ресурсов РФ, 2003 г., Электронный ресурс: https://www.waste.ru/uploads/library/denger_waste.pdf

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН <http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>
- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>
- ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru

- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>

- ЭБС «Троицкий мост»

2. Базы данных и поисковые системы:

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации
<http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>

- поисковая система Google <https://www.google.ru/>

- реферативная база данных SCOPUS
<http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля:*

1. Курс лекций по дисциплине «Физико-химические и аналитические методы контроля компонентов отходов».

3. Методические указания по выполнению и оформлению курсовой работы/проекта по дисциплине «Физико-химические и аналитические методы контроля компонентов отходов» (при наличии КР/КП).

* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система* оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Физико-химические методы контроля загрязняющих веществ» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

* - ОМ и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН (положения/порядка).

РАЗРАБОТЧИК:

Должность, БУП	Подпись	Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Зав. кафедрой физической и коллоидной химии



Чередниченко А.Г.

Наименование БУП	Подпись	Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Доцент департамента ЭБиМКП



Харламова М.Д.

Должность, БУП	Подпись	Фамилия И.О.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

«Физико-химические методы анализа»

Направление: **18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»**

Профиль: **Рациональное использование сырьевых и энергетических ресурсов**

Квалификация выпускника: **бакалавр**

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Рубежная аттестация выполняется в форме тестирования по пройденному курсу. В середине и в конце семестра проводится итоговое тестирование, количество баллов прописано в БРС. Сдача экзамена (итоговые баллы) включается в общую сумму баллов из расчета максимума – 100 баллов.

Самостоятельная подготовка к семинарскому занятию включает сбор необходимого материала и готовится в соответствии с этапом общего задания с использованием интернет-ресурсов и фактических данных, предоставляемых преподавателем. Защита реферата выполняется поэтапно на каждом занятии, в присутствии всех студентов учебной группы. К защите реферата должна быть подготовлена электронная презентация, иллюстрирующая полученные результаты. Доклад должен выполняться устно, студент должен свободно владеть подготовленным материалом и отвечать на вопросы преподавателя и других студентов.

Итоговое оценивание проектной работы производится путем суммирования полученных в семестре баллов по группам.

ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ

1. Криоскопия, эбулиоскопия.
2. Оптическая микроскопия.
3. Рефрактометрия.
4. Поляриметрия.
5. Титрование.
6. Электрофорез, электрофорез в полиакриламидном геле.
7. Капиллярный электрофорез.
8. Флуориметрия.
9. Рамановская спектрометрия.
10. Рентгеновская флуоресцентная спектрометрия.
11. Масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой.
12. Кулонометрия.
13. Колориметрия.
14. Автоматический элементный анализ.
15. Ионометрия.
16. Термический анализ.
17. Рентгеновская порошковая дифрактометрия.
18. Спектроскопия кругового дихроизма.

Паспорт ФОС по дисциплине (модулю) «Физико-химические методы контроля загрязняющих веществ»

Код контролируемой компетенции или ее части	Контролируемый раздел дисциплины	Наименование оценочного средства							Итоговая аттестация экзамен
		Работа на занятии	Сдача коллоквиума (работа над заданной работой)	Защита проектных заданий (по этапам)	Сдача лабораторной работы	Промежуточное тестирование	Защита реферата	Итоговое тестирование	
ОПК-1, ПК-3, ОПК-3	Раздел 1. Экологическая опасность и классификация загрязняющих веществ	8					3	3	3
ОПК-1, ПК-3, ОПК-3	Раздел 2. Классификация методов контроля и идентификации загрязняющих веществ	7					1	3	3
ПК-3, ОПК-3	Раздел 3. Методы элементного анализа	7					1	3	3
ПК-3, ОПК-3	Раздел 4. Масс-спектрометрия	7					1	3	3
ПК-3, ОПК-3	Раздел 5. Хроматография	7					1	3	3
ПК-3, ОПК-3	Раздел 6. Радиоспектроскопия	7					1	3	3
ПК-3, ОПК-3	Раздел 7. Оптическая спектроскопия	7					2	2	2
	ИТОГО	50					10	20	20

Материалы для самоподготовки по дисциплине «Физико-химические методы контроля загрязняющих веществ»

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

1. Химические методы экологического контроля.
2. Физические методы экологического контроля.
3. Биологические методы экологического контроля.
4. Методы сожжения проб.
5. Атомно-адсорбционный анализ.
6. Рентгено-флуоресцентный анализ.
7. Нейтронно-активационный анализ.
8. Метод масс-спектрального анализа.
9. Детекторы ионов в МС.
10. Методы ионизации в МС.
11. Комбинация МС с хроматографией.
12. Принципы хроматографии.
13. Виды хроматографии.
14. Сочетание хроматографии с другими методами.
15. Принцип спектроскопии ЯМР.
16. ЯМР идентификация веществ.
17. ЯМР в количественном анализе.
18. Особенности ЯМР в приложении к контролю отходов.
19. Спектральные методы оптического диапазона.
20. Колебательные спектры.
21. Спектроскопия комбинационного рассеяния спектра.
22. УФ спектроскопия в анализе веществ.
23. Особенности взаимодействия ксенобиотиков с абиотическими компонентами окружающей среды.
24. Особенности воздействия загрязняющих веществ на живые организмы.
25. Экологические, физико-химические и токсикологические особенности приоритетных стойких органических загрязнителей (СОЗ).
26. Классификация загрязняющих веществ по происхождению.
27. Классификация загрязняющих веществ по опасным свойствам;
28. Классификация загрязняющих веществ по степени вредного воздействия на окружающую природную среду.

ПРИМЕРЫ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ

1. Метод, в котором основной параметр – время удерживания.
 - a) Спектроскопия ЯМР.
 - b) Хроматография.
 - c) ИК-спектрометрия.
 - d) Титрование.
2. Метод широко использует индикаторы.
 - a) Масс-спектрометрия.
 - b) ИК-спектрометрия.
 - c) Титрование.

- d) Поляриметрия.
- 3. В основе метода – разделение частиц по отношению массы к заряду.
 - a) Рефрактометрия.
 - b) Рамановская спектрометрия
 - c) Кулонометрия.
 - d) Масс-спектрометрия.
- 4. Одна из важнейших характеристик в методе – химический сдвиг.
 - a) Рентгеновская флуоресцентная спектрометрия.
 - b) Спектроскопия ЯМР.
 - c) ИК-спектрометрия.
 - d) Поляриметрия.

Критерии оценивания

Оценка всех результатов освоения компетенций проводится в соответствии со шкалой международной балльно-рейтинговой системы ECTS. В соответствии с рассчитанной системой оценивания (*см. паспорт ФОС), учащийся набирает необходимые баллы.

Работа на занятии (за один час занятий): макс 3 балл. Оценка выставляется за присутствие и активную работу на семинаре или на лекции (лекции проводятся в интерактивной форме) – ответы на текущие вопросы, конспектирование, обсуждение.

Самостоятельная подготовка к занятию: макс 4 балла за каждую тему. Тема подготовлена, есть презентация, результаты расчетов, студент свободно отвечает на вопросы - 4 балла; студент присутствует на занятии, участвует в обсуждении, но затрудняется ответить на вопросы – 2 балла. Студент отсутствует или задание не подготовлено – 0 баллов

Рубежная и итоговая аттестация:

Студент считается успешно прошедшим рубежную или итоговую аттестацию, если сумма баллов за все виды деятельности на момент аттестации **превышает 50%** от максимально возможного балла.

Итоговая оценка за семестр складывается как сумма баллов за все виды деятельности студента (*см. паспорт ФОС) и может составить максимально **80 баллов**.

Итоговый экзамен сдается студентом добровольно, если им набран минимально возможный для аттестации балл – **51 балл**. В остальных случаях экзамен является обязательным и оценивается максимально в **20 баллов**, в результате суммарный балл выводится с учетом результата сдачи экзамена и итоговая оценка соответствует международной шкале ECTS. Если на экзамене студент набирает менее **10 баллов**, то экзамен считается не сданным и студент может сдать его повторно (пройти переэкзаменовку).