

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 15.05.2024 12:17:37  
Уникальный программный ключ:  
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

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

**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):**

### **ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ПРОЦЕССЫ В ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ, НЕФТЕХИМИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**2024 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Физико-химические методы анализа» входит в программу бакалавриата «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» и изучается в 5 семестре 3 курса. Дисциплину реализует Кафедра физической и коллоидной химии. Дисциплина состоит из 8 разделов и 8 тем и направлена на изучение основ теории и практики физико-химического анализа веществ

Целью освоения дисциплины является изучение основ теории и практики физико-химического анализа веществ, основных экспериментальных закономерностей, лежащих в основе физико-химических методов исследования, их связи с современными технологиями, а также формирование у студентов компетенций, позволяющих осуществлять экспериментальное определение закономерностей изменения физико-химических свойств и проводить численные расчеты соответствующих физико-химических величин. Установление области и границы применимости различных методов, сформировать базовые знания и представления о фундаментальных законах и основных методах исследования физико-химических свойств и структуры веществ. Обобщить и систематизировать знания, включающие фундаментальные законы, лежащие в основе физико-химического анализа. Научиться формулировать основные задачи физико-химического анализа, установить область и границы применимости различных методов; рассмотреть основные экспериментальные закономерности, структуру и математическую форму основных уравнений, лежащих в основе физико-химического анализа, особенности их использования в различных методах, основные приемы и методы экспериментального и теоретического исследования физико-химических свойств, использование этих методов в современных технологиях; установить область применимости моделей, применяемых физико-химических исследованиях, рассмотреть способы вычисления физико-химических величин, характеризующих явления; обеспечить овладение методологией физико-химических исследований.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Физико-химические методы анализа» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

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

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
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;
ПК-3	Способен организовать мероприятия по управлению природными ресурсами, охране окружающей среды и сохранению биоразнообразия, экологическому контролю и мониторингу на объектах химической технологии,	ПК-3.1 Знать основы управления природными ресурсами, экологического менеджмента, теории устойчивого развития; знать специфику производственных процессов на объектах химической технологии, нефтехимии и биотехнологии; основы биоремедиации; ПК-3.2 Уметь осуществлять прогноз техногенного воздействия, анализ частных и общих проблем использования природных условий и ресурсов; уметь разрабатывать элементы

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
	нефтехимии и биотехнологии, в том числе работы по предупреждению негативных последствий и реабилитации пострадавших территорий	систем экологического менеджмента; проектировать элементы ремедиационных мероприятий; ПК-3.3 Владеть навыками организации полевых и камеральных работ, разработкой практических рекомендаций по энерго- и ресурсосбережению с учетом специфики промышленных объектов химической технологии, нефтехимии или биотехнологии;

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Физико-химические методы анализа» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования 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-3	Способен осуществлять планирование, проведение, обработку и анализ результатов научного и производственного эксперимента	Основы экономики и менеджмента; Охрана труда;	Метрология, стандартизация и сертификация; Экологическая экспертиза и оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС); Основы энерго- и ресурсосбережения; Экономика природопользования; Методы контроля физических факторов; Экологический менеджмент; Техногенные системы и экологический риск; Процессы и аппараты защиты окружающей среды;
ПК-3	Способен организовать мероприятия по управлению природными ресурсами, охране окружающей среды и сохранению биоразнообразия, экологическому контролю и мониторингу на объектах химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, в том числе работы по предупреждению негативных последствий и реабилитации	Учебная практика; <i>Вредные и опасные производственные факторы**</i> ; Промышленная токсикология; <i>Вредные и опасные вещества в промышленности**</i> ; <i>Геологические основы проектирования**</i> ; <i>Геологические основы рационального природопользования**</i> ;	Преддипломная практика; Производственная практика; <i>MSW Recycling and Utilization Technics**</i> ; <i>Modern technologies for nature protection**</i> ; Процессы и аппараты защиты окружающей среды; Нормирование и снижение загрязнений в окружающей среде; Ресурсосберегающие технологии и управление отходами;

<b>Шифр</b>	<b>Наименование компетенции</b>	<b>Предшествующие дисциплины/модули, практики*</b>	<b>Последующие дисциплины/модули, практики*</b>
	пострадавших территорий		

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

\*\* - элективные дисциплины /практики

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Физико-химические методы анализа» составляет «3» зачетные единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)
			5
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	51		51
Лекции (ЛК)	17		17
Лабораторные работы (ЛР)	0		0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	34		34
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	42		42
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	15		15
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ак.ч.</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
	<b>зач.ед.</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
Раздел 1	Введение в физико-химические методы исследования	1.1	Введение в дисциплину. Классификация методов анализа: химические (аналитические), физико-химические и физические. Способы определения концентраций.	ЛК, ЛР
Раздел 2	Аналитические методы исследования.	2.1	Качественный анализ, количественный анализ. Гравиметрический анализ. Титриметрический анализ. Окислительно-восстановительное титрование. Комплексиметрия (хелатометрия).	ЛК, ЛР
Раздел 3	физико-химические методы исследования	3.1	Классификация физико-химических методов анализа. Прямая и обратная задачи, характеристическое время методов. Возможности физических методов и области их применения	ЛК, ЛР
Раздел 4	Электрохимические методы исследования	4.1	Основы электрохимических методов анализа. Потенциометрия. Вольтамперометрия. Амперометрия. Кондуктометрия. Кулонометрия.	ЛК, ЛР
Раздел 5	Оптические и спектральные методы исследования	5.1	Основы оптических методов анализа. Оптические методы (ИК - спектроскопия, атомно-эмиссионный анализ, атомно-абсорбционный анализ, фотометрия, турбидиметрия, нефелометрия). Основы спектральных методов анализа. Методы рентгеновской и фотоэлектронной спектроскопии. Спектроскопия ядерного магнитного (ЯМР) и электронного парамагнитного (ЭПР) резонанса	ЛК, ЛР
Раздел 6	Тепловые методы исследования	6.1	Основы тепловых методов анализа. Термический анализ. Термогравиметрия. Калориметрия. Термометрический анализ.	ЛК, ЛР
Раздел 7	Хроматографические методы исследования	7.1	Основы хроматографического анализа. Классификация. Газовая хроматография (ГХ). Жидкостная хроматография (ЖХ). Разновидность детекторов. Хромато-масс-спектрометрия. Разнообразие колонок.	ЛК, ЛР
Раздел 8	Основные виды отчетности по физико-химическим методам исследования	8.1	Стандартные и сертифицированные материалы, внутренние и внешние стандарты. Документация в проведении исследований. Контроль измерений.	ЛК, ЛР

\* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – практические/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	

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
	комплектом специализированной мебели; доской (экраном) 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, химические реактивы, весы технические и аналитические, хроматографы Кристалл 2000М, Кристалл 5000, хромато-масс-спектрометр Кристалл, рентгенофлуоресцентный спектрометр, ИК-спектрометр Инфралуом ФТ-02, спектрофотометры СФ-103, компьютеры, стационарный мультимедийный проектор, стационарный экран, демонстрационные материалы Microsoft Win 10 Домашняя для одного языка, Код продукта № 00327-60000-00000-AA717. Microsoft Office 365 ProPlus Код продукта 00202-50232-17683-AA087 Spectrum, Хроматэк Аналитик-2.6, Хроматэк Аналитик-3.0, PCEDX-Navi
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и	

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
	техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Для самостоятельной работы	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. Физические методы анализа следов элементов: Пер. с англ. Ю.И.Беляева и Ю.В.Яковлева; Под ред. И.П.Алимарина. - М.: Мир, 1967. - 416 с. - 2.75.

<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/1>

2. Методы исследования материалов и процессов: Учебное пособие для вузов / В.Ю. Конюхов, И.А. Гоголадзе, З.В. Мурга. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Юрайт, 2018. - 226 с. - (Университеты России). - ISBN 978-5-534-05475-0: 459.00.

<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/1>

3. Пентин Ю.А. Физические методы исследования в химии: Учебник / Ю.А. Пентин, Л.В. Вилков - М.: Мир, АСТ, 2003 - 683с.

### Дополнительная литература:

1. Ельяшевич М.А. Атомная и молекулярная спектроскопия. Атомная спектроскопия / М.А. Ельяшевич; предисл. Л.А. Грибова - М.: КД "Либроком", 2009 - 415 с. ISBN 978-5-397-00110-6.

2. Будников Г.К. Основы современного электрохимического анализа: учебное пособие для вузов / Г.К. Будников, В.Н. Майстренко, М.Р. Вяселев - М.: Мир, 2003 - 592 с. ISBN 5-03-003471-4 \*\*\* (Допущ. МО)

3. Колб Б. Газовая хроматография с примерами и иллюстрациями: [учебник]: пер. с нем. / Б. Колб; Под ред. Л.А. Онучак - Самара: Самарский университет, 2007 - 247 с. ISBN 978-5-86465-353-1.

4. Казицина Л.А., Куплетская Н.Б. Применение УФ-, ИК-, ЯМР- и масс-спектроскопии в органической химии. М.: МГУ. 1979.

5. Иоффе Б.В., Зенкевич И.Г., Кузнецов М.А., Берштейн И.Я. Новые физико-химические методы исследования органических соединений. Л.ЛГУ. 1984.

6. Краткий справочник физико-химических величин / Под ред. А.А. Равделя и А.М. Пономаревой - СПб: Иван Федоров, 2003 - 240с ISBN 5-8194-0071-2.

### 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](http://www.studentlibrary.ru)



- 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 методы анализа».

\* - 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 анализа» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

\* - ОМ и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН.

**РАЗРАБОТЧИК:**

Доцент, кафедра физической и  
коллоидной химии

*Должность, БУП*

*Подпись*

Маркова Екатерина  
Борисовна

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

Заведующий кафедрой, кафедра  
физической и коллоидной  
химии

*Должность БУП*

*Подпись*

Чередниченко Александр  
Генрихович

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

Доцент, департамент  
экологической безопасности и  
менеджмента

*Должность, БУП*

*Подпись*

Харламова Марианна  
Дмитриевна

*Фамилия И.О.*