

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 15.05.2026 12:28:37  
Уникальный программный ключ:  
sa953a01204891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»  
Факультет физико-математических и естественных наук**  
(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ**

(наименование дисциплины/модуля)

**Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:**

#### **04.04.01 ХИМИЯ**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

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

#### **ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ ХИМИЯ**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**2026 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Физико-химический анализ» входит в программу магистратуры «Фундаментальная и прикладная химия» по направлению 04.04.01 «Химия» и изучается во 2 семестре 1 курса. Дисциплину реализует Кафедра общей и неорганической химии. Дисциплина состоит из 6 разделов и 17 тем и направлена на изучение основ физико-химического анализа, является развитие научного мировоззрения, совершенствование навыков установления связей «состав - свойство» в применении к сложным химическим системам, приобретение экспериментальных навыков изучения химических систем современными методами.

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся навыков проведения экспериментальных и расчетно-теоретических исследований в области химии, а также навыков критического анализа, интерпретации и обобщения полученных результатов.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Физико-химический анализ» 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)
ПК-1	Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК-1.1 Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий;
ПК-2	Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК-2.2 Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов;

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Физико-химический анализ» относится к блоку по выбору блока 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-химический анализ».

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

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ПК-1	Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	<p>Научно -исследовательская работа;</p> <p>Экспериментальные методы исследования в химии;</p> <p>Методы органической химии;</p> <p>Основы биотехнологии;</p> <p>Methods of Organic Chemistry;</p> <p>Fundamentals of Biotechnology;</p> <p>Спектральные методы в неорганической химии;</p> <p>Химия координационных соединений;</p> <p>Резонансные методы в химии;</p> <p>Кинетика элементарных реакций;</p> <p>Термодинамика неравновесных процессов;</p> <p>Статистическая термодинамика;</p> <p>Катализ;</p>	<p>Научно -исследовательская работа;</p> <p>Преддипломная практика;</p> <p>Химия природных соединений;</p> <p>Основы дизайна лекарственных препаратов;</p> <p>Химия гетероциклических соединений;</p> <p>Fundamentals of design of drugs;</p> <p>Chemistry of Heterocyclic Compounds;</p> <p>Бионеорганическая химия;</p> <p>Современные проблемы менеджмента в химии;</p> <p>Химия окружающей среды;</p> <p>Сtereoхимия;</p> <p>Химия твердого тела;</p> <p>Применение хроматографии в катализе;</p> <p>Stereochemistry;</p> <p>Chemistry of Natural Compounds;</p> <p>Металлоорганическая химия;</p>
ПК-2	Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	<p>Экспериментальные методы исследования в химии;</p> <p>Теоретическая органическая химия;</p> <p>Theoretical organic chemistry;</p> <p>Электрохимические методы исследования;</p> <p>Резонансные методы в химии;</p> <p>Научно -исследовательская работа;</p>	<p>Термоаналитические методы в химии;</p> <p>Сtereoхимия;</p> <p>Химия твердого тела;</p> <p>Применение хроматографии в катализе;</p> <p>Stereochemistry;</p> <p>Масс-спектрометрия органических соединений;</p> <p>Mass spectrometry of organic compounds;</p> <p>Современные проблемы менеджмента в химии;</p> <p>Физические методы исследования в катализе;</p> <p>Научно -исследовательская работа;</p> <p>Преддипломная практика;</p>

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

\*\* - элективные дисциплины /практики

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

Общая трудоемкость дисциплины «Физико-химический анализ» 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)
			2
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	54		54
Лекции (ЛК)	36		36
Лабораторные работы (ЛР)	18		18
Практические/семинарские занятия (СЗ)	0		0
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	18		18
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	36		36
<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	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
Раздел 1	Введение	1.1	Физико-химический подход к изучению химических систем.	Современный подход к построению зависимостей состав – свойство в многокомпонентных системах.	ЛК
		1.2	Принципы физико-химического анализа.	Принципы физико-химического анализа: свободы выбора, соответствия, непрерывности изменения свойств. Равновесные и неравновесные состояния системы.	ЛК
		1.3	Развитие физико-химического анализа.	Значение физико-химического анализа для практики.	ЛК
Раздел 2	Однокомпонентные системы	2.1	Диаграммы состояния типа серы и воды.	Термодинамическое описание кривых испарения, возгонки, плавления. Применение правила фаз Гиббса к однокомпонентным системам.	ЛК
		2.2	Полиморфизм, энантиотропия, монотропия.	Формула Клапейрона-Клаузиуса. Уравнение Вант-Гоффа для переходов газ – твёрдое тело.	ЛК
		2.3	Критические элементы на диаграммах состояния однокомпонентных систем.	Приведённое уравнение Ван-дер-Ваальса, правило Максвелла, закон соответственных состояний.	ЛК
Раздел 3	Двухкомпонентные системы	3.1	Диаграммы эвтектического типа с ограниченной растворимостью на основе исходных компонентов.	Точки неинвариантных равновесий, линии моновариантных равновесий, поля бивариантных равновесий. Условия равновесия двух фаз, метод общей касательной. Правило рычага. Законы Коновалова. Энтальпия и энтропия смешения. Системы с неограниченной растворимостью компонентов. Расслоение растворов. Связь критической температуры расслоения с энергией смешения. Слабые растворы. Фазовые границы вблизи чистого вещества.	ЛК, ЛР
		3.2	Бертоллиды, дальтониды, твердые растворы.	Сингулярность в зависимости свойств от состава у дальтонилов. Структурные особенности бертоллидов, правильная система точек. Реальные и мнимые соединения. Генеалогическое родство дальтонилов и бертоллидов. Полиморфизм. Двойные системы эвтектического типа с полиморфными превращениями компонентов. Основные типы диаграмм: эвтектические, перитектические, монотектические, синтектические, метатектические, диаграммы с ретроградным плавлением.	ЛК, ЛР
		3.3	Системы с псевдокомпонентами (внутренними параметрами).	Изоморфные превращения в системах с переменной валентностью. Превращения между аморфными фазами.	ЛК, ЛР

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
Раздел 4	Экспериментальные методы построения фазовых диаграмм	4.1	Термический и дифференциально-термический методы анализа.	Виды термограмм, для систем эвтектического типа с полиморфным превращением компонента, с образованием неограниченных твёрдых растворов, диаграмм состояния с ограниченными твёрдыми растворами эвтектического и перитектического типов.	ЛК, ЛР
		4.2	Микроструктурный анализ	Дифрактограммы составов для систем эвтектического типа с полиморфным превращением компонента, с образованием неограниченных твёрдых растворов, диаграмм состояния с ограниченными твёрдыми растворами эвтектического и перитектического типов.	ЛК, ЛР
		4.3	Рентгенофазовый анализ.	Микроструктура различных составов для систем эвтектического типа с полиморфным превращением компонента, с образованием неограниченных твёрдых растворов, диаграмм состояния с ограниченными твёрдыми растворами эвтектического и перитектического типов.	ЛК, ЛР
Раздел 5	Трехкомпонентные системы	5.1	Методы изображения состава трехкомпонентных систем.	Метод изображения состава: треугольник Розебома, отношение высот. Метод «остатков» Скрейнемакерса. Правило рычага для концентрационного треугольника Гиббса. Тройная диаграмма состояния эвтектического типа. Пространственные и плоскостные диаграммы системы. Метод изотермических сечений. Изменение вида элементов двойных систем при переходе в тройную систему. Применение правила фаз Гиббса к тройным системам.	ЛК
		5.2	Тройные системы с образующимся химическим соединением.	Триангуляция. Симплексные треугольники. Квазибинарные разрезы. Теорема Райнза. Простейшие типы диаграмм состояния тройных систем.	ЛК
		5.3	Системы без твёрдых растворов.	Теорема Алкемаде. Свойства треугольников Алкемаде. Основные типы диаграмм состояния, пути кристаллизации, изотермические сечения: система с одной тройной эвтектикой, перитектикой, с двойной и тройной перитектикой, с двойным соединением, имеющим только тройное поле кристаллизации.	ЛК
Раздел 6	Четырехкомпонентные системы	6.1	Диаграммы состояния четырёхкомпонентных систем.	Особые сечения и проекции концентрационного тетраэдра. Изотермические тетраэдры. Теорема Палатника о соприкосновении областей состояния и её применение к двух- и трёхмерным сечениям диаграмм.	ЛК
		6.2	Критические элементы фазовых диаграмм	Правило Палатника для критических элементов фазовых	ЛК

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы	Содержание темы	Вид учебной работы*
		четырёхкомпонентные систем.	диаграмм.	

\* - 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 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.	Проектор Mitsubishi XD430U, экран для проектора Lumien, вытяжной шкаф, иономер И-500, газовые горелки, химическая посуда, химические реактивы
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. Физико-химические методы анализа : учебник для вузов (под ред. Е. М. Плисса). — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 198 с. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт. — URL: <https://urait.ru/bcode/587571> (доступ по подписке).

2. Конюхов В. Ю., Гоголадзе И. А., Мурга З. В. Методы исследования материалов и процессов : учебник для вузов — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 179 с. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт. — URL: <https://urait.ru/bcode/585875> (доступ по подписке).

*Дополнительная литература:*

1. Ефремов, Ю. С. Статистическая физика и термодинамика : учебник для вузов . — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 209 с. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт. — URL: <https://urait.ru/bcode/585743> (доступ по подписке).

2. Авченко О. В., Чудненко К. В., Александров И. А. Физико-химическое моделирование минеральных систем : монография — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 232 с — Текст : электронный // URL: <https://urait.ru/bcode/586883> (доступ по подписке).

3. Мелихов И. В. Физико-химическая эволюция твердого вещества. - М. : Лаборатория знаний, 2020. 309 с. ISBN 978-5-94774-338-8 URL:

[https://mega.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link\\_FindDoc&id=501158&idb=0](https://mega.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=501158&idb=0)

*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

<https://mega.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 «Знаниум» <https://znanium.ru/>

2. Базы данных и поисковые системы

- Sage <https://journals.sagepub.com/>

- Springer Nature Link <https://link.springer.com/>

- Wiley Journal Database <https://onlinelibrary.wiley.com/>

- Наукометрическая база данных Lens.org <https://www.lens.org>

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

1. Курс лекций по дисциплине «Физико-химический анализ».

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

**РАЗРАБОТЧИК:**

Доцент

*Должность, БУП*

*Подпись*

Фортальнова Елена  
Александровна

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

Заведующий кафедрой

*Должность БУП*

*Подпись*

Хрусталеv Виктор  
Николаевич

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

Заведующий кафедрой

*Должность, БУП*

*Подпись*

Воскресенский Леонид  
Геннадьевич

*Фамилия И.О.*