

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:
ca953a01204891083f939673078ef1a989dae18a

**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

ХИМИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА

(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 «Химия твердого тела» входит в программу магистратуры «Фундаментальная и прикладная химия» по направлению 04.04.01 «Химия» и изучается в 3 семестре 2 курса. Дисциплину реализует Кафедра общей и неорганической химии. Дисциплина состоит из 6 разделов и 15 тем и направлена на изучение кристаллических материалов, их синтеза, строения и свойств

Целью освоения дисциплины является -подготовить магистров к пониманию превращений и взаимодействий, происходящих внутри твердого тела и между твердыми телами при различных внешних воздействиях (температура, облучение, давление и т.д.). - сформировать у студентов научное мировоззрение, навыки и умения для обоснования методов синтеза веществ с заданным фазовым составом и микроструктурой, а также для управления реакционной способностью твердофазных реагентов, что необходимо для подготовки специалистов-исследователей

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Химия твердого тела» 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-2.1 Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными; ПК-2.2 Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Химия твердого тела» 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 «Химия твердого тела».

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	Научно -исследовательская работа; Экспериментальные методы исследования в химии; Методы органической химии; Основы биотехнологии; Домино-реакции в синтезе гетероциклов; Methods of Organic Chemistry; Fundamentals of Biotechnology; Domino-reactions in the synthesis of heterocycles; Спектральные методы в неорганической химии; Химия координационных соединений; Резонансные методы в химии; Физико-химический анализ; Кинетика элементарных реакций; Термодинамика неравновесных процессов; Адсорбция; Физико-химия поверхности и хемосорбция; Молекулярный спектральный анализ; ЯМР органических соединений; Molecular spectral analysis; NMR of organic compounds; Физические методы исследования веществ и материалов; Статистическая термодинамика; Катализ; Нанохимия;	Преддипломная практика;
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	Экспериментальные методы исследования в химии; Теоретическая органическая химия; Theoretical organic chemistry; Молекулярный спектральный анализ; ЯМР органических соединений; Molecular spectral analysis; NMR of organic compounds; Электрохимические методы исследования; Резонансные методы в химии; Рентгендифракционные методы в неорганической химии; Физико-химический анализ; Адсорбция; Научно -исследовательская работа;	Преддипломная практика;

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

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Химия твердого тела» составляет «4» 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)
			3
<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>	90		90
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	0		0
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	144	144
	зач.ед.	4	4

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	Природа твердых тел	1.1	Химическая связь в твердых телах. Классификация твердых тел по типу химической связи	Классификация твердых материалов по составу. Классификация по структурному признаку. Классификация материалов по свойствам и функциям Химическая связь в твердых телах. Классификация твердых тел по типу химической связи.	ЛК
		1.2	Строение твердых тел. Принципы описания кристаллических структур. Примеры наиболее распространенных структур. Некристаллические и аморфные тела.	Материалы, обладающие структурой с плотнейшей упаковкой (металлы, сплавы, Ионные структуры, структуры с ковалентной связью, молекулярные структуры. Ионы и ионные радиусы. Энергия решетки ионного кристалла. Устойчивость реальных и гипотетических кристаллов. Координационные полимерные структуры. Модель Сандерсона. Диаграммы Музера-Пирсона и ионность связи.	ЛК
		1.3	Фазовые переходы. Классификация фазовых переходов. Представление фазовых переходов на диаграммах состояния. Кристаллохимия и фазовые переходы	Фазовые переходы. Классификация фазовых переходов (классификация Бюргера, термодинамическая классификация, классификация Уббелоде) Представление фазовых переходов на диаграммах состояния. Кристаллохимия и фазовые переходы	ЛК, ЛР
Раздел 2	Препаративные методы получения твердых тел	2.1	Твердофазные реакции. Экспериментальное осуществление твердофазных реакций. Кинетика твердофазных реакций.	Твердофазные реакции. Экспериментальное осуществление твердофазных реакций. Совместное осаждение как прием интенсификации твердофазных реакций. Предварительная гомогенизация. Кинетика твердофазных реакций.	ЛК, ЛР
		2.2	Кристаллизация растворов, расплавов, стекол и гелей.	Кристаллизация из растворов и гелей. Синтез цеолитов. Кристаллизация из расплавов. Кристаллизация стекол	ЛК
		2.3	Транспортные реакции и реакции внедрения и ионного обмена.	Реакции внедрения и ионного обмена как методы получения новых соединений на основе существующих структур (соединения внедрения на основе графита, диалкоксидов переходных металлов). Реакции ионного обмена. Синтез метастабильных фаз с использованием приемов "мягкой химии"	ЛК
		2.4	Выращивание монокристаллов. Метод Чохральского. Методы Бриджмена и Стокбаргера. Зонная плавка. Эпитаксиальный рост тонких слоев.	Получение монокристаллов (метод Чохральского, методы Бриджмена и Стокбаргера. зонная плавка, метод Вернейля, кристаллизация из растворов или расплавов) . Сопоставление различных методов.	ЛК

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
Раздел 3	Дефекты и нестехиометричность	3.1	Совершенные и несовершенные кристаллы. Типы дефектов. Дефекты Шоттки и Френкеля. Центры окраски	Совершенные и несовершенные кристаллы. Типы дефектов. Дефекты Шоттки и Френкеля. Термодинамика образования дефектов Шоттки и Френкеля. Центры окраски. Вакансии и межузельные атомы в нестехиометрических кристаллах	ЛК
		3.2	Кластеры и агрегаты дефектов, антиструктурные дефекты, протяженные дефекты.	Кластеры и агрегаты дефектов. Антиструктурные дефекты, протяженные дефекты (структуры кристаллического сдвига, дефекты упаковки, границы блоков и антифазные домены).	ЛК
		3.3	Нестехиометрия и дефекты. Общие замечания. Дислокации. Механические свойства и реакционная способность твердых тел	Нестехиометрия и дефекты. Дислокации. Наблюдения дислокаций. Дислокации и структура кристаллов. Дислокации, вакансии и дефекты упаковки. Дислокации и границы блоков. Механические свойства и реакционная способность твердых тел.	ЛК
Раздел 4	Твердые растворы	4.1	Твердые растворы замещения и внедрения. Механизмы образования твердых растворов. Условия образования твердых растворов. Экспериментальные методы изучения твердых растворов	Твердые растворы замещения и внедрения. Условия образования твердых растворов. Образование катионных вакансий. Механизм внедрения анионов. Образование анионных вакансий. Механизм внедрения катионов. Двойное замещение. Экспериментальные методы изучения твердых растворов.	ЛК, ЛР
Раздел 5	Методы исследования твердых тел	5.1	Обзор методов исследования и областей применения для изучения твердых тел. Дифракционные методы.	Дифракционные методы (Рентгеновские, методы, высокотемпературная рентгенография, рентгеновское исследование монокристаллов, электронография, нейтронография)	ЛК, ЛР
		5.2	Микроскопические методы, спектральные методы. Термический анализ.	Микроскопические методы (Оптическая микроскопия, электронная микроскопия). Спектральные методы (колебательная спектроскопия, спектроскопия видимого излучения и УФ-спектроскопия, ЯМР, электронная спектроскопия). Термический анализ (термогравиметрический анализ, Дифференциально-термический анализ, дифференциально-сканирующая калориметрия) .	ЛК, ЛР
Раздел 6	Физические свойства твердых тел	6.1	Ионная проводимость и твердые электролиты.	Ионная проводимость и ионные кристаллы (галогениды щелочных металлов, хлорид серебра, фториды щелочноземельных металлов, простые стехиометрические оксиды). Твердые электролиты. (ионные проводники, суперионные проводники) . Проводимость и механизм проводимости. Поиски новых твердых электролитов. Применение твердых электролитов.	ЛК

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
		6.2	Электрические свойства. Магнитные и оптические свойства.	Электрические свойства. Электронная структура твердых тел. Зонная теория. Зонная структура металлов, диэлектриков, полупроводников, неорганических твердых тел. Электрические свойства твердых тел (термоэлектрические явления, эффект Холла, диэлектрики, сегнетоэлектрики, пьезоэлектрики). Магнитные свойства (теория магнетизма, магнитные материалы, взаимосвязь структуры и свойств. Оптические свойства (люминесценция и люминофоры, лазеры)	ЛК

* - 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.	Высокотемпературные муфельные электропечи СНОЛ-13, Термоанализатор SDT-Q600, дифрактометр рентгеновский ДРОН-7, программируемый гидравлический пресс SpexX-Press 3635, мельница-ступка FritschPulverisette-2. Компьютеры для проведения вычислений, обработки результатов и доступа к информационным системам.
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.	Компьютер/ноутбук с доступом к сети Интернет и электронно-образовательной среде Университета, браузер, ПО для просмотра PDF, MS Teams
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Комплект специализированной мебели; стационарный мультимедийный проектор, стационарный экран Microsoft Office 365 ProPlus Код продукта 00202-50232-17683-AA087

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

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Вест А.Р. Химия твердого тела: Теория и приложения В 2-х ч. Ч. 1 - М.: Мир, 1988. - 555 с
2. Вест А.Р. Химия твердого тела: Теория и приложения В 2-х ч. Ч. 2 – М.: Мир, 1988. - 334 с.
3. Физические методы исследования неорганических веществ. Учебное пособие для вузов / Т.Г. Баличева; Под ред. А.Б.Никольского. - М.: Академия, 2006. - 448 с

Дополнительная литература:

1. Ярославцев А.Б. Химия твердого тела М.: Научный мир, 2009. - 328 с.
2. Г.Готтштайн. Физико-химические основы материаловедения. Бином: Лаборатория знаний, 2009. 400с.
3. Вилков Л.В., Пентин Ю.А. Физические методы исследования в химии. – М.: Высшая школа, 1987. - 364 с.
4. Рао Ч.Н.Р., Гополакришнан Дж. Новые направления в химии твердого тела. Новосибирск: Наука, 1990, - 520с.

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

- 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/>

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

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

1. Курс лекций по дисциплине «Химия твердого тела».

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

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент

Должность, БУП

Подпись

Сафроненко Марина

Геннадьевна

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.