

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЛГПУ»)**

Структурное подразделение Институт физико-математического образования,
информационных и обслуживающих технологий

Кафедра физики и методики преподавания физики

УТВЕРЖДАЮ

Врио директора Института физико-
математического образования,
информационных и обслуживающих
технологий

 Е. А. Журавлева
« » 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Кристаллофизика

По направлению подготовки – 44.04.01 Педагогическое образование

Магистерская программа – Физическое образование

Квалификация выпускника – магистр

Форма освоения ОПОП – очная

Курс – 2 (3 семестр)

Луганск, 2025

Рабочая программа учебной дисциплины является частью основной образовательной программы для подготовки магистров по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование, магистерская программа «Физическое образование» очной формы обучения.

Составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования-магистратура по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование, утвержденного приказом Минобрнауки РФ от 22.02.2018 № 126 (с изменениями и дополнениями) и Профессионального стандарта, утвержденного Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования (воспитатель, учитель)» от 18.10.2013 г. № 544н (с изменениями и дополнениями); «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» от 22.09.2021 г. № 652н, соответствующих профессиональной деятельности выпускников.

СОСТАВИТЕЛЬ:

доцент кафедры физики и методики преподавания физики ФГБОУ ВО «ЛГПУ»,
кандидат технических наук, доцент Калайдо Александр Витальевич

Утверждена на заседании кафедры физики и методики преподавания физики
Института физико-математического образования, информационных и
обслуживающих технологий
Протокол от «13» января 2025 г., № 6.

И.о. заведующего кафедрой физики и
методики преподавания физики

 Н. В. Корчикова

Одобрена на заседании учебно-методической комиссии Института физико-математического образования, информационных и обслуживающих технологий
Протокол от «15» января 2025 г., № 6.

Председатель учебно-методической комиссии
Института физико-математического
образования, информационных и
обслуживающих технологий

 О. В. Давыскиба

СОГЛАСОВАНО:

Директор Департамента образования

 В. В. Савенков

1. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью изучения дисциплины «Кристаллофизика» является формирование у магистрантов глубоких знаний о физических процессах в кристаллических твердых телах, методах их исследования и практическом применении.

Задачи дисциплины «Кристаллофизика»:

- изучение структуры кристаллов и их физических свойств;
- исследование взаимодействий в кристаллических материалах;
- освоение современных экспериментальных методов изучения кристаллов;
- анализ влияния внешних факторов на свойства кристаллических материалов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Кристаллофизика» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, дисциплин подготовки студентов.

Необходимыми условиями для освоения учебной дисциплины являются знания основ физики твердого тела, раздела «Механика» общего курса физики, основ теоретической механики, умения определять параметры кристаллических решеток различных типов, навыки экспериментального определения параметров кристаллических структур методами рентгеноструктурного и спектрального анализа.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания общей физики, квантовой механики, твердотельной физики и кристаллографии. и служит основой для дальнейшего освоения дисциплин профессионального цикла, а также прохождения практик и выполнения магистерской диссертации.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код по ФГОС ВО	Индикатор достижения	Результаты обучения по дисциплине
Универсальные		
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать стратегию действий	УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя её составляющие и связи между ними. УК-1.2. Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению.	Знает: основы классификации и описания кристаллических структур, основные структурные типы Умеет: определять голоэдрическую группу и сингонию неорганических соединений Владеет навыками: описания симметрии

	<p>УК-1.3. Критически оценивает надёжность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников.</p> <p>УК-1.4. Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов.</p> <p>УК-1.5. Строит сценарии реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения.</p>	простейших полиэдров и неорганических соединений
--	---	--

4. Структура и содержание учебной дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов / зачетных единиц	
	Очная форма	Очно-заочная форма / Заочная форма
Общая трудоемкость дисциплины	90	
Обязательная аудиторная нагрузка (всего часов), в том числе:	30	
Лекции	12	
Семинарские занятия		
Практические занятия	18	
Лабораторные работы		
Курсовая работа / курсовой проект		
Другие формы организации учебного процесса (контрольные работы, индивидуальные занятия, консультации и др.)	-	
Самостоятельная работа студента (всего часов)	56	
Форма аттестации	Зачет 4	

4.2. Содержание разделов учебной дисциплины

Тема 1. Основные понятия кристаллофизики. Понятие симметрии. Точечные группы симметрии. Правила выбора решеток Бравэ. Виды решеток Бравэ в объеме и на плоскости. Элементы симметрии точечных групп, их действие и сочетания. Индексы Миллера. Основы рентгенофазового анализа.

Тема 2. Симметрия упорядоченных структур и способы её описания.

Элементы симметрии пространственных групп. Действие плоскостей скользящего отражения. Винтовые оси симметрии и их действие. Федоровские группы симметрии. Правила записи. Свойства и ограничения.

Тема 3. Симметрия структуры и физические свойства веществ. Фазовые переходы и симметрия кристаллов. Связь элементов симметрии со свойствами кристаллов. Разрешенные и запрещенные операции при фазовых переходах первого и второго рода.

Тема 4. Простые вещества. Кристаллическое строение металлов. Плотнейшие упаковки ОЦК и ГПУ. Особенности упаковки переходных металлов, ГЦК. Правила Хэгга и пустоты в кристаллических решетках. Твердые растворы замещения и внедрения, Правило Вегарда. Кубический и гексагональный алмаз, графит, фуллерена и другие молекулярные и низкоразмерные аллотропные модификации углерода.

Тема 5. Бинарные соединения. Структуры бинарных соединений. Структура NaCl, флюорита, сфалерита, вюртцита, CsCl. Полиморфизм оксида титана. Важнейшие типы более сложных структур. Перовскит. Шпинель.

Тема 6. Структуры некоторых сложных оксидов и их применения. Титанат бария. Особенности полярных и неполярной фаз. Система ЦТС и свойства твердых растворов. Магнониобат свинца и упорядоченность распределения катионов. Фазовые диаграммы систем ниобатов натрия-калия и натрия-лития. Строение и фазовые диаграммы феррита висмута.

4.3. Лекции

№ п/п	Наименование темы	Объем часов	
		Очная форма	Очно-заочная форма / заочная форма
1 семестр			
1.	Основные понятия кристаллофизики	2	
2.	Симметрия упорядоченных структур и способы её описания	2	
3.	Симметрия структуры и физические свойства веществ	2	
4.	Простые вещества	2	
5.	Бинарные соединения	2	
6.	Структуры некоторых сложных оксидов и их применения	2	
Итого:		12	

4.3. Практические / семинарские занятия

№ п/п	Наименование темы	Объем часов	
		Очная форма	Очно-заочная форма / заочная форма
1 семестр			
1.	Основные понятия кристаллофизики	4	
2.	Симметрия упорядоченных структур и способы её описания	2	
3.	Симметрия структуры и физические свойства веществ	4	
4.	Простые вещества	2	
5.	Бинарные соединения	4	
6.	Структуры некоторых сложных оксидов и их применения	2	
Итого:		18	

4.5. Лабораторные работы

Не предусмотрены учебным планом.

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Наименование раздела / темы	Вид самостоятельной работы	Объем часов	
			Очная форма	Очно-заочная форма / заочная форма
1 семестр				
1.	Основные понятия кристаллофизики	Проработка лекционного материала, выполненных лабораторных работ. Подготовка к тестированию и контрольной работе.	9	
2.	Симметрия упорядоченных структур и способы её описания	Проработка лекционного материала, выполненных лабораторных работ. Подготовка к тестированию и контрольной работе.	9	
3.	Симметрия структуры и физические свойства веществ	Проработка лекционного материала, выполненных лабораторных работ. Подготовка к	9	

		тестированию и контрольной работе.		
4.	Простые вещества	Проработка лекционного материала, выполненных лабораторных работ. Подготовка к тестированию и контрольной работе.	10	
5.	Бинарные соединения	Проработка лекционного материала, выполненных лабораторных работ. Подготовка к тестированию и контрольной работе.	10	
6.	Структуры некоторых сложных оксидов и их применения	Проработка лекционного материала, выполненных лабораторных работ. Подготовка к тестированию и контрольной работе.	9	
Итого:			56	

Вопросы, выносимые на самостоятельное обучение:

Сингонии кристаллов. Обозначения по Шенфлису. Элементы теории групп. Математическое представление элементов симметрии и операции над ними. Связь с квантовой механикой. Магнитная симметрия. Магнитные группы симметрии. Описание и обозначения.

Кристаллохимические и кристаллофизические основы происхождения полярных фаз. Симметрия электронных оболочек. Напряженности и направленность химической связи. Анизотропия полярных сегнетоэлектрических фаз. Слоистые сложные оксиды. Высокотемпературное сегнетоэлектричество. Кристаллическая структура важнейших магнитных материалов. Вольфрамовые бронзы, оксиды железа, феррит-гранаты, гексаферриты, магнитоплюмбит.

4.7. Курсовые работы / проекты

Не предусмотрены учебным планом.

5. Методическое обеспечение, образовательные технологии.

В курсе используются лекционные методы обучения с применением

презентационных демонстраций. Все вопросы тесно связаны с конкретными проблемами современного материаловедения. Широко используются экспериментальные результаты, полученные в последние годы, в том числе, сотрудниками НИИ физики ЮФУ. Материалы курса подобраны с учетом экспериментальной базы, которую возможно предоставить студентам для выполнения научно-исследовательской работы в рамках индивидуальной траектории, выстроенной во взаимодействии с научным руководителем. В процессе поиска путей решения сформулированных проблем студенты активно вовлекаются в дискуссии и полемику.

Дисциплина может быть реализована частично или полностью с использованием ЭИОС Университета (ЭО и ДОТ). Аудиторные занятия и другие формы контактной работы обучающихся с преподавателем могут проводиться с использованием платформ Microsoft Teams, MOODLE и других, в том числе, в режиме онлайн-лекций и онлайн-семинаров.

6. Формы контроля освоения учебной дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущим практические занятия, лабораторные работы по дисциплине в различных формах: *тестирование, выполнение письменных домашних заданий, контрольных работ, защита лабораторных работ и др.*

Промежуточный контроль по результатам освоения дисциплины проходит в форме устного зачета.

Система оценивания учебных достижений студентов, оценочные средства представлены в фонде оценочных средств к рабочей программе учебной дисциплины (приложении).

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература.

1. Широков, В. Б. Сегнетоэлектричество и фазовые переходы в титанате бария-стронция: феноменологический подход [Текст]: монография / В. Б. Широков, Ю. И. Юзюк; Федеральное агентство научных организаций, Российская акад. наук, Южный научный центр – Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2015. – 160 с.
2. Куприянов, М. Ф. Сегнетоэлектрические морфотропные переходы / Рост. ун-т – Ростов н/Д: РГУ, 1992. – 246 с.
3. Розин, К. М. Кристаллофизика : учебное пособие / К. М. Розин, В. С. Петраков. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2006. — 248 с. —

Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/56274.html>.

4. Малышева, Т. Я. Кристаллофизика: минералогия природных процессов : курс лекций / Т. Я. Малышева, Н. Р. Мансурова, О. В. Голубев. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2005. — 78 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106939.html>.
5. Франк-Каменецкая, О. В. Кристаллофизика : учебное пособие / О. В. Франк-Каменецкая. — Санкт-Петербург : СПбГУ, 2016. — 84 с. — ISBN 978-5-288-05673-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/94671>.
6. Бердинский, В. Л. Кристаллофизика : учебное пособие / В. Л. Бердинский, О. Н. Каныгина, А. Г. Четверикова. — Оренбург : ОГУ, 2016. — 104 с. — ISBN 978-5-7410-1619-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110675>.

7.2Дополнительная литература.-

1. Нанотехнологии и специальные материалы - Санкт-Петербург: Химиздат, 2009. – 336 с.
2. Ашкрофт, Н. Физика твердого тела: Пер с англ. Т.2./ Под ред. М.И. Каганова – М.: Мир, 1979. – 424 с.
3. { Новгорова, М. И. Кристаллохимия природных полиморфов углерода: от графита до графена [Текст]: монография / М. И. Новгорова; Федеральное гос. образоват. учреждение высш. проф. образования, Южный федеральный ун-т – Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2009. – 120 с.

7.5 Интернет-ресурсы:

1. <http://elibrary.ru/>
2. <http://onlinelibrary.wiley.com/>
3. <http://www.tandfonline.com/>
4. www.nlr.ru – Российская национальная библиотека.
5. www.nns.ru – Национальная электронная библиотека.
6. www.rsl.ru – Российская государственная библиотека.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные занятия: аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и демонстрационным оборудованием.

Практические занятия: стандартная аудитория, оборудованная интерактивной доской.

9. Лист дополнений и изменений

[illegible]