

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

**Институт физико-математического образования, информационных и
обслуживающих технологий**

Кафедра физики и методики преподавания физики

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИФМОИОТ

 Е.Е. Горбенко
«13» декабря 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Кристаллофизика

По направлению подготовки **44.04.01 Педагогическое образование**

Профиль подготовки **Физическое образование**

Квалификация выпускника **магистр**

Форма обучения **очная**

Курс **2 (3 семестр)**

Луганск
2023

Программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы для подготовки магистров по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование, магистерская программа «Физическое образование» очной формы обучения. Программа разработана кафедрой физики и методики преподавания физики.

Программа учебной дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.02.2018 г. № 126 (с изменениями и дополнениями) и Профессиональным стандартом, утвержденным 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 октября 2013 г. № 544н (с изменениями и дополнениями); «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»» от 22 сентября 2021 г. № 652н., соответствующих профессиональной деятельности выпускников.

СОСТАВИТЕЛЬ:

профессор кафедры физики и методики преподавания физики ФГБОУ ВО «ЛГПУ», доктор физико-математических наук, профессор Вербенко И.А.

Утверждена на заседании кафедры физики и методики преподавания физики
Протокол от «30» ноября 2023 г. № 4.

Заведующий кафедрой физики и
методики преподавания физики



А.Г. Сильчева

ОДОБРЕНА на заседании учебно-методической комиссии Института физико-математического образования, информационных и обслуживающих технологий
Протокол «06» декабря 2023 г. № 5.

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



О.В. Давыскиба

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий учебно-методическим
отделом



В.В. Савенков

1. Цели и задачи учебной дисциплины

Цели изучения дисциплины (перечислить основные)

Задачи (перечислить основные)

Цели обучения должны быть соотнесены с формируемыми в процессе обучения компетенциями, определяемыми федеральным государственным образовательным стандартом по конкретному направлению подготовки / специальности. Задачи изучения дисциплины должны соотноситься с поставленными целями.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина (наименование дисциплины) входит в базовую (обязательную) часть / часть, формируемую участниками образовательных отношений, дисциплин подготовки студентов.

Необходимыми условиями для освоения учебной дисциплины являются знания (перечислить основные), умения (перечислить основные), навыки (перечислить основные).

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин (перечислить) и служит основой для дальнейшего освоения дисциплин (перечислить или охарактеризовать группу дисциплин).

Указывается блок, к которому относится данная дисциплина в соответствии с учебным планом и ОПОП. Приводятся пререквизиты дисциплины – перечень дисциплин, на результаты изучения которых опирается данная дисциплина (при наличии). Указываются требования к входным результатам обучения, необходимым для освоения дисциплины, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины. Приводятся постреквизиты дисциплины – указываются те теоретические дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее.

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 Применяет критический анализ проблемных ситуаций для анализа кристаллической структуры материала УК-1.2 Применяет системный анализ при решении задач, связанных со строением вещества	Знает: основы классификации и описания кристаллических структур, основные структурные типы Умеет: определять голоэдрическую группу и сингонию неорганических соединений Владеет навыками: описания симметрии простейших полиэдров и

		неорганических соединений
Общепрофессиональные		
ОПК-1	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Знает: Умеет: Владеет навыками:
Профессиональные		
ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2	Знает: Умеет: Владеет навыками:

Указываются компетенции и индикаторы их достижения из соответствующего ФГОС ВО и ОПОП ВО, также прописывается, что студент должен знать, уметь, и какими навыками владеть после освоения данного курса.

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		
Обязательная аудиторная нагрузка (всего часов), в том числе:		
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.)	4	
Самостоятельная работа студента (всего часов)	56	
Форма аттестации	Зачет	

4.2. Содержание разделов учебной дисциплины

Раздел 1 Строение кристаллов / 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.).

Раздел 1 Строение кристаллов / 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.).

Раздел 1 Строение кристаллов / 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.).

Раздел 2 Основы кристаллохимии / Тема 1 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.).

Раздел 2 Основы кристаллохимии / Тема 2 Бинарные соединения (Структуры бинарных соединений. Структура NaCl, флюорита, сфалерита, вюртцита, CsCl. Полиморфизм оксида титана. Важнейшие типы более сложных структур. Перовскит. Шпинель.).

Раздел 2 Основы кристаллохимии / Тема 3 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.).

Приводится полный перечень дидактических единиц, подлежащих усвоению при изучении данной дисциплин, структурированный по разделам / содержательным блокам / укрупненным темам учебной дисциплины.

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	3	
2.	Симметрия упорядоченных структур и способы её описания	3	
3.	Симметрия структуры и физические свойства веществ	3	
4.	Простые вещества	3	
5.	Бинарные соединения	3	
6.	Структуры некоторых сложных оксидов и их применения	3	
Итого:		18	

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Наименование темы	Объем часов	
		Очная форма	Очно-заочная форма / заочная форма
1 семестр			
1.			
2.			
3.			
Итого:			

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 физические свойства веществ	Проработка лекционного материала, выполненных лабораторных работ. Подготовка к тестированию и		9

		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 изучение

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.

В графе «Вид самостоятельной работы» указываются конкретные виды работ, которые должен выполнить студент по каждому разделу / теме дисциплины (подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов, выполнение типового расчета, выполнение расчетно-графического задания, подготовка рефератов, докладов, презентаций, конспектирование, разработка макета и др.).

4.7. Курсовые работы / проекты

Прописывается тематика курсовых работ / проектов, которые выполняются на основе освоения учебной дисциплины. Связь учебной дисциплины и направленность / проблематика выполнения курсовых работ / проектов определяется учебным планом и ОПОП ВО.

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

Полный комплект контрольно-оценочных материалов (Фонд оценочных средств) оформлен в виде приложения к рабочей программе дисциплины.

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем (ями), ведущим (ими) семинарские / 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 *письменного / устного зачета / экзамена.*

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

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, тесты, вопросы и т.д. помещаются в учебно-методический комплекс дисциплины.

Критерии оценивания по 100-балльной шкале представляются в форме таблицы и приводятся в данном разделе.

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература.

1. {Печатный ресурс} 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 ЮНЦРАН, 2015. – 160 с. Кол-во: 2 (2015).
2. {Печатный ресурс} Куприянов, М. Ф. Сегнетоэлектрические морфотропные переходы / Рост. ун-т – Ростов н/Д: РГУ, 1992. – 246 с. Кол-во: 7(1992).
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>

7.2 Дополнительная 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. Кол-во: 13 (1979).
3. {Печатный ресурс} Новгородова, М. И. Кристаллохимия природных полиморфов углерода: от графита до графена [Текст]: монография / М. И. Новгородова; Федеральное гос. образоват. учреждение высш. проф. образования, Южный федеральный ун-т – Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2009. – 120 с. Кол-во: 30 (2009).

7.3 Список авторских методических разработок.

-

7.4 Периодические издания –

1. Журнал «Физика твердого тела».
2. Журнал «Успехи физических наук».
3. Журнал «Журнал экспериментальной и теоретической физики».

7.5 Интернет-ресурсы:

1. Для дополнительного углубленного изучения интересующих тем студенты могут использовать следующие Интернет-ресурсы:
2. SCOPUS (<http://www.scopus.com/>)
3. <http://www.springerlink.com>
4. <http://elibrary.ru/>
5. <http://onlinelibrary.wiley.com/>
6. <http://www.tandfonline.com/>
7. www.nlr.ru – Российская национальная библиотека.
8. www.nns.ru – Национальная электронная библиотека.
9. www.rsl.ru – Российская государственная библиотека.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Приводятся сведения об аудиториях, предназначенных для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования, текущего контроля и промежуточной аттестации, для проведения лабораторных занятий и осуществления научно-исследовательской деятельности и их оснащенности (стендами, моделями, макетами, информационно-измерительными системами, компьютерной техникой, демонстрационным оборудованием, учебно-наглядными пособиями, образцами, средствами обучения и контроля знаний обучающихся и.т.д.).

9. Лист дополнений и изменений

[illegible]