

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

Врио директора ИФМОИОТ

Е.А. Журавлёва 2026 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Фазовые превращения в твердых телах**

По направлению подготовки **44.04.01 Педагогическое образование**
Магистерская программа **Физическое образование**
Квалификация выпускника **магистр**
Форма обучения **очная**
Курс **2 (4 семестр)**

Луганск
2026

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.

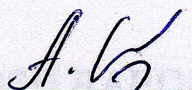
Программа учебной дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.02.2018 г. № 126 (с изменениями и дополнениями) и Профессиональным стандартом, 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.

СОСТАВИТЕЛИ:

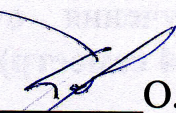
доцент кафедры физики и методики преподавания физики ФГБОУ ВО «ЛГПУ», доктор физико-математических наук Вербенко И.А.

Утверждена на заседании кафедры физики и методики преподавания физики
Протокол от «25» декабря 2025 г. № 6.

Заведующий кафедрой физики и
методики преподавания физики

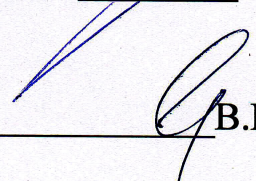
 А.Г. Сильчева

ОДОБРЕНА на заседании учебно-методической комиссии Института физико-математического образования, информационных и обслуживающих технологий
Протокол «14» января 2026 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 «Фазовые превращения в твердых телах» является формирование систематических знаний в области фазовых превращений первого и второго рода.

Основные *задачи* дисциплины – изучение атомно-кристаллического строения металлов, фазово-структурного состава сплавов, типовых диаграмм состояния; изучение теории процессов зарождения и роста новой фазы при кристаллизации из расплава; изучение общих закономерностей фазовых превращений в твердом состоянии; изучение термодинамики многофазного равновесия, основ геометрической термодинамики; изучение общих закономерностей бездиффузионных и диффузионных превращений..

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Фазовые превращения в твердых телах» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, дисциплин подготовки студентов (дисциплина по выбору).

Необходимыми условиями для освоения учебной дисциплины являются знание дисциплин математического цикла, уравнений математической физики, курсов химии, общей и теоретической физики; умения выполнять операции дифференцирования, интегрирования, применять полученные в курсах общей и теоретической физики знания для решения конкретных задач; навыки решения дифференциальных и интегральных уравнений.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплины «Физика твердого тела» и служит основой освоения ряда профессионально-ориентированных дисциплин.

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	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. УК-1.3. Критически оценивает надёжность источников информации,	Знает: фундаментальные разделы физики в объеме, необходимом для освоения физических основ науки о материалах; основные технологические методы и процессы осуществления фазовых превращений в металлах и сплавах; механизмы зарождения и кинетику роста фаз в одно- и двухкомпонентных металлических материалах в

	работает с противоречивой информацией из разных источников. УК-1.4. Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов. УК-1.5. Строит сценарии реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения.	результате термических, термомеханических и иных воздействий; Умеет: использовать физические модели для описания явлений, происходящих в твердых телах; объяснять взаимосвязь между видами фазовых превращений, структурой и физико-химическими свойствами металлических материалов. Владеет: основными научными представлениями о закономерностях формирования механических свойств материалов; базовыми методами термодинамического описания фазовых превращений в металлических материалах.
--	--	--

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	90/2,5	-
Обязательная аудиторная нагрузка (всего часов), в том числе:	34	-
Лекции	18	-
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	12	-
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 термодинамики. Основные определения. Внутренняя энергия, теплота, работа. Первое начало термодинамики. Второе начало термодинамики. Энтропия. Статистическое обоснование второго начала

термодинамики.

Тема 2. Метод термодинамических потенциалов. Внутренняя энергия. Энтальпия. Свободная энергия Гельмгольца. Энергия Гиббса. Химический потенциал.

Тема 3. Фазовые равновесия. Условия равновесия. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса

Тема 4. Фазовые переходы первого рода. Фазовые диаграммы в однокомпонентных системах. Примеры диаграмм состояния (вода, сера, фосфор, углерод). Фазовый переход первого рода, его примеры.

Тема 5. Фазовые диаграммы двухкомпонентных систем. Метод физико-химического анализа. Общая характеристика диаграмм состояния двухкомпонентных систем. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем.

Тема 6. Диаграммы состояния тройных систем. Графическое представление состава тройных систем. Трехкомпонентные жидкие системы. Диаграмма состояния трехкомпонентной системы с простой эвтектикой. Трехкомпонентные системы с тройной эвтектикой.

Тема 7. Фазовые переходы второго рода. Уравнения Эренфеста. Модель Изинга. Теория Ландау. Сверхтекучесть и сверхпроводимость.

4.3. Лекции

№ п/п	Наименование темы	Объем часов	
		Очная форма	Очно-заочная форма / заочная форма
4 семестр			
1.	Тема 1. Основные понятия термодинамики	2	-
2.	Тема 2. Метод термодинамических потенциалов	2	-
3.	Тема 3. Фазовые равновесия	2	-
4.	Тема 4. Фазовые переходы первого рода	2	-
5.	Тема 5. Фазовые диаграммы двухкомпонентных систем	2	-
6.	Тема 6. Диаграммы состояния тройных систем	4	-
7.	Тема 7. Фазовые переходы второго рода	4	-
Итого:		18	-

4.3. Практические / семинарские занятия

№ п/п	Наименование темы	Объем часов	
		Очная форма	Очно-заочная форма / заочная форма
4 семестр			
1.	Диаграммы состояния систем с неограниченной растворимостью в жидком и твердом состоянии	2	-
2.	Диаграммы состояния систем с эвтектическим равновесием	2	-
3.	Диаграммы состояния систем перитектического	2	-

	типа		
4.	Кинетика фазовых переходов	4	-
5.	Контрольная работа	2	-
Итого:		12	

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
4 семестр				
1.	Тема 1	Освоение теоретического материала, подготовка к семинару.	8	
2.	Тема 2	Освоение теоретического материала, подготовка к семинару.	8	
3.	Тема 3	Освоение теоретического материала, подготовка к семинару.	8	
4.	Тема 4	Освоение теоретического материала, подготовка к семинару.	8	
5.	Тема 5	Освоение теоретического материала, подготовка к семинару.	8	
6.	Тема 6	Освоение теоретического материала, подготовка к семинару.	8	
7.	Тема 7	Освоение теоретического материала, подготовка к семинару и контрольной работе.	8	
Итого:			56	

4.7. Курсовые работы / проекты

Не предусмотрены учебным планом.

5. Методическое обеспечение, образовательные технологии.

Преподавание дисциплины «Фазовые превращения в твердых телах» ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные методы чтения лекций;
- использование информационных технологий (предоставлению учебной программы и учебных пособий в электронном виде);
- использование internet-ресурсов при подготовке к практическим работам и изучении вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение;
- доклады на семинаре.

6. Формы контроля освоения учебной дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущим практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- проверка контрольной работы;
- выступление на семинарах.

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

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

А) основная литература

1. Лилеев, А. С. Фазовые равновесия и структурообразование: превращения в твердом состоянии в металлах и сплавах : курс лекций / А. С. Лилеев, Е. С. Малютина, А. С. Старикова. – Москва : Издательский Дом МИСиС, 2010. – 88 с. – ISBN 978-5-87623-385-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/107003.html>.

2. Бланк, В. Д. Фазовые превращения в твердых телах при высоком давлении : учебное пособие / В. Д. Бланк, Э. И. Эстрин. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2011. – 412 с. – ISBN 978-5-9221-1319-9. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/48289>.

3. Столяров, В. Л. Фазовые превращения и структурообразование : учебник / В. Л. Столяров, Е. С. Малютина, В. Ю. Введенский. – Москва : МИСИС, 2018. – 266 с. – ISBN 978-5-906846-85-3. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/115294> (дата обращения: 14.05.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

Б) дополнительная литература:

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Т.8. У11. Теория упругости. М.: Наука, 1965. – 520 с.
2. Федотов А.К. Физическое материаловедение. Часть 2. Фазовые превращения в металлах и сплавах. Минск: Высшая школа, 2012. – 440 с.
3. Фистуль, В.И. Физика и химия твердого тела. Ч. 1 и 2. М.: Металлургия, 1995. – 543 с.

В) интернет-ресурсы:

материалы электронных библиотек и электронные базы учебно-методических ресурсов.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

Практические занятия – стандартная аудитория, оборудованная доской.

[illegible][illegible]