

**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. Журавлева**
«15»  2025 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Физика конденсированного состояния»

По направлению подготовки **44.03.05 ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ
ОБРАЗОВАНИЕ (С ДВУМЯ ПРОФИЛЯМИ ПОДГОТОВКИ)**

Профиль подготовки – **Физика. Информатика**

Квалификация выпускника **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Курс **5 (10 семестр)**

Луганск, 2025

Рабочая программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы для подготовки *бакалавров* по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) и профилю Физика. Информатика очной формы обучения.

Рабочая программа учебной дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.02.2018 г. № 125 (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», кандидат физико-математических наук, доцент Сильчева А.Г., ассистент кафедры физики и методики преподавания физики ФГБОУ ВО «ЛГПУ» Тихтелев Ю.В.

Утверждена на заседании кафедры физики и методики преподавания физики
Протокол от «13» января 2025 г. № 6.

Врио 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 «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

Структура и содержание учебной дисциплины

1. Цели и задачи учебной дисциплины ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ

Целью изучения дисциплины «Физика конденсированного состояния» является формирование научных представлений о структуре и свойствах вещества в твердом состоянии.

Задачи:

- освоение методов описания твердых тел – зависимости физических свойств от структуры и типов связи атомов;
- изучение связи электронной системы вещества с его физическими свойствами

2. Место дисциплины в структуре ОП ОП

Учебная дисциплина «Физика конденсированного состояния» относится к дисциплинам по выбору учебного плана (индекс Б2О).

В.ДВ.04.01)

подготовки бакалавров по направлению 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки: Физика. Информатика)».

Необходимыми условиями для освоения учебной дисциплины являются:
Знания:

- общего курса физики;
- основ теоретической физики - классической механики, электродинамики, квантовой механики, статистической физики;
- математического анализа, линейной и векторной алгебры.

Умения:

- применять знание теоретического материала курса общей физики к постановке и решению задач прикладной физики;
- уметь пользоваться математическим аппаратом в объеме знаний, полученных при изучении дисциплин математического цикла.

Навыки:

- использования математического аппарата для решения физических задач;

- самостоятельного извлечения информации как из учебной и научной литературы, так и с использованием компьютерных технологий.

Дисциплина является логическим продолжением ранее изученных: «Общая и экспериментальная физика», «Основы теоретической физики (Квантовая механика; Термодинамика, статистическая физика и физическая кинетика)».

Дисциплина «Физика конденсированного состояния» является основой для изучения педагогически нацеленных дисциплин, изучением которых завершается подготовка бакалавров.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Студенты, завершившие изучение дисциплины «Физика конденсированного состояния», должны

Знать:

- типы связи атомов в твердых телах и зависимость их свойств от их структуры;

- способы описания и изучения кристаллической структуры вещества;

- статистику электронного газа;

- элементы зонной теории кристаллической структуры вещества;

- классификацию твердых тел по характеру заполнения энергетических зон;

Уметь:

- описывать кристаллическую структуру твердых тел;

- рассчитывать энергию связи ионной статической решетки;

- по характеру заполнения энергетических зон различать металлы, полуметаллы, полупроводники и диэлектрики;

- описывать электрические свойства металлов и полупроводников.

владеть навыками:

- анализа свойств твердых тел в зависимости от их структуры;

- расчета энергии связи ионной решетки;

– расчетов электропроводности металлов и полупроводников

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования профессиональных компетенций:

ПКО-1 – Способен свайвать и использовать базовые научно-теоретические знания и практические умения по предмету в профессиональной деятельности

4. Структура и содержание учебной дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов / зач. ед.	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка	72/2	
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего часов), в том числе:	32	
Лекции	16	
Семинарские занятия	8	
Практические занятия	8	
Лабораторные работы	-	
Контрольные работы		
Курсовая работа / курсовой проект	-	
Другие формы организации учебного процесса		
Самостоятельная работа студента (всего часов)	36	
Форма аттестации	Зачбт в 9 семестре/4	

4.2. Содержание разделов учебной дисциплины

Тема 1: Типы связи атомов в веществе

Тема 2: Кристаллическая решетка

Тема 3: Динамика кристаллической решетки

Тема 4: Электроны в кристалле. Энергетические зоны

Тема 5: Металлы. Электропроводность металлов

Тема 6: Полупроводники. Электропроводность полупроводников

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Типы связи атомов в веществе и его структура.	2	-

	1.Связь Ван-дер-Ваальса 2.Ионная связь 3.Валентная связь 4.Металлическая связь 5.Структура и тип связи		
2	Кристаллическая решетка 1.Геометрия решетки 2.Дефекты решетки 3.Дифракция рентгеновских лучей на кристаллической решетке	2	
3	Динамика кристаллической решетки 1.Колебания линейной цепочки одних атомов. 2.Колебания цепочки атомов с базисом 3.Обобщение на трехмерные кристаллы 4.Роль ангармонизма 5.Понятие о фононах 6.Теория Дебая теплоемкости и энергии решетки	4	
4	Электроны в кристалле. Образование энергетических зон 1. Уравнение Шредингера, адиабатическое приближение, приближение Хартри-Фока 2. Функции Блоха 3.Образование энергетических зон 4.Классификация твердых тел по характеру заполнения энергетических зон 5. Статистика электронов, дырок и фононов в кристалле	4	-
5	Электропроводность металлов 1.Теория электропроводности Друде 2.Электронный газ в металлах как сильно вырожденный Ферми-газ 3.Теория электропроводности Зоммерфельда	2	-
6	Полупроводники и их свойства 1.Общая характеристика полупроводников. Собственные и примесные полупроводники. 2.Концентрация носителей заряда 3.Собственная и примесная проводимость 4.P-n переход	2	-
Итого:		16	-

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Расчет энергии связи статической ионной решетки	4	-
2	Геометрия кристаллической решетки.	2	
3	Семинар 1: Кристаллическая решетка.	2	-
4	Семинар 2: Рентгеновские методы исследования структуры вещества	2	

5	Электропроводность металлов	2	
5	Семинар 3: Контактные явления в полупроводниках	4	-
того:		16	-

4.5. Лабораторные работы ОПОП и учебным планом не предусмотрены

4.6. Самостоятельная работа студентов

1	Кристаллическая решетка	Подготовка к семинарам 1 - 2, подготовка докладов и рефератов, подготовка домашних заданий	18	-
2	Металлы. Электропроводность металлов	Подготовка к практическому занятию и выполнение домашнего задания	5	-
3	Свойства полупроводников	Подготовка к семинару 3, подготовка докладов и рефератов, подготовка к зачету	17	-
Итого:			4+36	

4.7. Курсовые работы. Структурой ОП БЮ и учебным планом не предусмотрены.

5. Методическое обеспечение, образовательные технологии

1. Стандартные методы чтения лекций и проведения практических занятий;
2. Семинарские занятия проводятся с широким использованием internet-ресурсов, привлечением мультимедиа-средств.

6. Формы контроля освоения дисциплины.

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущим практические занятия и семинары по дисциплине «ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ» в следующих формах:

- письменный теоретический отчет;
- работа на практических занятиях;
- выступление на семинарах;
- защита рефератов,

Итоговый контроль по результатам освоения дисциплины проходит в форме письменного зачета в 9-ом семестре.

Система накопления баллов по видам работ отражается в таблице:

Система оценивания учебных достижений студентов очной формы обучения

№	Вид работы	Баллы
1	Подготовка и защита реферата по теме одного семинара – 15 баллов	15x3= 45
2	Подготовка семинара и выступление на семинаре – 5 баллов	5x3=15
3	Работа на практических занятиях	15
4	Письменный теоретический отчет	25
ВСЕГО:		100 баллов

Накопительная система оценивания по 100-балльной шкале

Четырехбалльная система оценивания экзамена	100-балльная шкала	Буквенная шкала, соответствующая 100-балльной шкале	Система оценивания зачета
Отлично	90–100	А – отлично – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	Зачтено
Хорошо	83–89	В – очень хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному	
Хорошо	75–82	С – хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью; некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	
Удовлетворительно	63–74	Д – удовлетворительно – теоретическое содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы; большинство предусмотренных программой обучения	

		учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, содержат ошибки	
Удовлетворительно	50–62	Е – посредственно – теоретическое содержание курса освоено частично; некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному	
Неудовлетворительно	21–49	FX – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса освоено частично; необходимые практические навыки работы не сформированы; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий	Не зачтено
Неудовлетворительно	0–20	F – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса не освоено; необходимые практические навыки работы не сформированы; все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий	

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

Литература

а) основная

1. Епифанов, Г. И. Физика твердого тела: учебное пособие / Г. И. Епифанов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-1001-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210671> (дата обращения:). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Сивухин, Д. В. Общий курс физики: учебное пособие: в 5 томах / Д. В. Сивухин. — 3-е изд., стереот. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2020 — Том 5: Атомная и ядерная физика — 2020. — 784 с. — ISBN 978-5-9221-0645-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL:

<https://e.lanbook.com/book/185730> (дата обращения:). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Китель Ч. Введение в физику твердого тела. – М., Наука, 1978.

б) дополнительная

1. Физика микромира. Маленькая энциклопедия.- М., Советская энциклопедия, 1985–527 с.

2. Шалимова, К. В. Физика полупроводников. 4-е изд. – Санкт-Петербург: Лань, 2010 – 400 с.

в) Интернет-ресурсы:

Тесты по физике [Электронный ресурс] – URL: <http://testfiz.ru/>

Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» [Электронный ресурс]. – URL: <https://biblioclub.ru>

Зональная научная библиотека [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.sgu.ru/library>

Электронные учебники [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.libedu.ru/>

Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]. – URL: <http://window.edu.ru>

Издательство «Лань» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://e.lanbook.com/>

Издательство «Юрайт» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://biblio-online.ru>

Рукопт [Электронный ресурс]: межотраслевая электронная библиотека. – URL: <http://rucont.ru>

eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – URL: <http://www.elibrary.ru>

ibooks.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://ibooks.ru>

Znaniy.com [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://znaniy.com>.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

Практические занятия: стандартная аудитория, оборудованная доской.

9. Лист дополнений и изменений

№ п/п	Дата внесения изменения / дополнения	Основание	Содержание изменения / дополнения	Лица, подтверждающие изменение / дополнение	
				Заведующий кафедрой	Директор / декан

				(Фамилия, инициалы, подпись)	(Фамилия, инициалы, подпись)