

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

Направление подготовки: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Энерго-, ресурсосбережение и экологическая безопасность промышленных предприятий

Уровень образования: магистратура

Форма обучения: очная

Рабочая программа дисциплины
ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ

Блок	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
Индекс дисциплины по учебному плану	Б1.В.06
Трудоемкость в зачетных единицах	3 семестр - 3
Часов (всего) по учебному плану	108
Лекции	3 семестр - 16 часов
Практические занятия	учебным планом не предусмотрены
Лабораторные работы	3 семестр - 16 часов
Консультации по курсовому проекту/ работе	учебным планом не предусмотрены
Самостоятельная работа	3 семестр – 40 часов
включая: РГР	3 семестр – 10 часов
Промежуточная аттестация: экзамен	3 семестр – 2,5 часа
Контроль: экзамен	3 семестр – 33,5 часа

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Профессор кафедры ФД, д.ф.- м.н.,
доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

В.Г. Кульков

(расшифровка подписи)

Заведующий кафедрой ФД

(название кафедры)


(подпись)

Н.Г. Ходырева

(расшифровка подписи)

Руководитель образовательной программы Энерго-, ресурсосбережение и экологическая
безопасность промышленных предприятий

Профессор кафедры Энергетики,
д.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

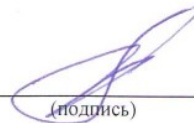
М.С. Иваницкий

(расшифровка подписи)

Руководитель научного содержания программы Энерго-, ресурсосбережение и экологическая
безопасность промышленных предприятий

Профессор кафедры Энергетики,
д.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

М.С. Иваницкий

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой Энергетики

(название кафедры)


(подпись)

Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины. Изучение основных физических законов и механизмов процессов в конденсированном состоянии вещества. Расширение научно-технического кругозора.

Задачами дисциплины являются:

- освоение современных представлений о строении и свойствах тел в твердом и жидком состоянии;
- приобретение навыков оценки роли основных физических процессов при эксплуатации материалов в конденсированном состоянии и изделий из них;
- формирование широкого научно-технического кругозора.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов, проведении расчетов и экспериментов в соответствии с типовыми методиками и средствами автоматизации, обработкой полученных результатов, соблюдении производственной и экологической безопасности, управлении, эксплуатации, обслуживании, доводке процессов и ремонте технологического оборудования	ПК-1.1. Осуществляет сбор и анализ исходных данных для исследования энергообъектов	знать: <ul style="list-style-type: none">– основы строения и свойств твердых тел,– тепловые и электрические свойства твердых тел, основы зонной теории кристаллов.– основные понятия о сверхпроводящем состоянии вещества уметь: <ul style="list-style-type: none">– проводить основные эксперименты по анализу качества исследуемых материалов.– анализировать результаты наблюдений и экспериментов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина базируется на уровне бакалавриата.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы								Содержание самостоятельной работы (с указанием № источника по п. 5.1 и страниц в нем)	
				Контактная						СР	Контроль		
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИККП	ПА				
1	Основы строения и свойств твердых тел	24	3	4	–	4	–	–	–	16	–	Изучение теоретического материала [1] стр. 9-16, 22-47. [2] стр. 4-34. [3] стр. 5-61. Подготовка к лабораторным занятиям.	
2	Тепловые свойства твердых тел	8	3	2	–	–	–	–	–	6	–	Изучение теоретического материала [1] стр. 47-49. [2] стр. 89-112. [3] стр. 76-89.	
3	Электронная теория металлов	17	3	3	–	8	–	–	–	6	–	Изучение теоретического материала [1] стр. 51-59. [2] стр. 144-150. [3] стр. 90-99. Подготовка к лабораторным занятиям.	
4	Основы зонной теории полупроводников.	13	3	3	–	4	–	–	–	6	–	Изучение теоретического материала [1] стр. 95-123. [2] стр. 113-140. [4] стр. 22-68. Подготовка к лабораторным занятиям.	
5	Сверхпроводимость	10	3	4	–	–	–	–	–	6	–	Изучение теоретического материала[1] стр. 231-250. [2] стр. 177-192.	
6	Экзамен	36	3	–	–	–	–	–	2,5	–	33,5	Экзамен проводится в устной форме по билетам согласно программе экзамена	
	Итого	108		16	–	16	–	–	2,5	40	33,5		

Примечание: Лек – лекции; Пр – практические занятия; Лаб – лабораторные работы; КПР – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ПА – промежуточная аттестация; СР – самостоятельная работа студента.

3.2. Краткое содержание разделов

3 семестр

1. Основы строения и свойств твердых тел

Виды связей в конденсированных средах. Кристаллическая решетка. Группы симметрии. Решетки Браве. Плотноупакованные структуры. Структурные типы кристаллических фаз. Классификация дефектов в кристаллах. Точечные дефекты в кристаллах. Дислокации. Границы зерен в кристаллах. Методы получения наноструктурных материалов. Аморфные металлические сплавы. Механические свойства металлов

2. Тепловые свойства твердых тел

Квантовые представления о тепловых колебаниях атомов в решетке. Теплоёмкость твёрдых тел. Классическая модель. Модель Эйнштейна. Модель Дебая. Тепловое расширение кристаллов. Диффузия в твердых телах.

3. Электронная теория металлов

Проводники электрического тока. Классическая электронная теория проводимости Друде. Невырожденные и вырожденные системы. Квантовая теория свободных электронов. Тепло-емкость электронного газа.

4. Основы зонной теории кристаллов

Понятие о полупроводниках. Модельные представления о проводимости полупроводников. Уравнение Шрёдингера для кристалла. Приближенные методы решения уравнения Шрёдингера для кристалла. Энергетические зоны. Металлы, полупроводники и диэлектрики.

5. Сверхпроводимость

Явление сверхпроводимости. Свойства сверхпроводников. Теория сверхпроводимости Бардина – Купера – Шриффера. Высокотемпературная сверхпроводимость. Применение сверхпроводимости.

3.3. Темы практических занятий

Практические занятия учебным планом не предусмотрены

3.4. Темы лабораторных работ

3 семестр

1. Измерение удельного электрического сопротивления нихрома (4 часа)
2. Физико-механические свойства металлов (4 часа)
3. Исследование температурной зависимости сопротивления металлов и полупроводников (4 часа)
4. Измерение электрической прочности диэлектриков (4 часа)

3.5. РГР

Тип РГР: расчетное задание.

Тематика расчетных заданий

Физические свойства твердых тел.

3.6. Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовые проекты и курсовые работы учебным планом не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)					Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	
знать:							
основы строения и свойств твердых тел	ПК-1.1	X					Тест «Основы строения и свойств твердых тел»
тепловые и электрические свойства твердых тел, основы зонной теории кристаллов	ПК-1.1		X	X	X		Тест «Тепловые свойства твердых тел» Тест «Электронная теория»
основные понятия о сверхпроводящем состоянии вещества	ПК-1.1					X	Тест «Сверхпроводимость»
уметь:							
проводить основные эксперименты по анализу качества исследуемых материалов	ПК-1.1		X	X	X		Отчеты по лабораторным работам
анализировать результаты наблюдений и экспериментов	ПК-1.1	X				X	Выполнение и защита расчетного задания «Физические свойства твердых тел»

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине:

3 семестр

Тесты:

1. Тест «Основы строения и свойств твердых тел»
2. Тест «Тепловые свойства твердых тел»
3. Тест «Электронная теория»
4. Тест «Сверхпроводимость»
5. Отчеты по лабораторным работам
6. Выполнение и защита расчетного задания «Физические свойства твердых тел»

4.2. Промежуточная аттестация по дисциплине (части дисциплины):

3 семестр

Экзамен.

Оценка по дисциплине определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для магистрантов филиала НИУ «МЭИ» в г. Волжском по совокупности результатов текущего контроля успеваемости и экзаменационной составляющей.

В приложение к диплому выносится оценка за 3 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Кульков, В. Г. Физика конденсированного состояния в электротехническом материаловедении: учеб. пособие / В. Г. Кульков. – СПб.: Лань, 2017. – 272 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – ISBN 978-5-8114-2379-8: 910-80.

2. Епифанов, Г. И. Физика твердого тела [Электронный ресурс] / Г. И. Епифанов. – 4-е изд., стер. – Электрон. текстовые дан. – СПб.: Лань, 2011 - URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2023

3. Матухин, В. Л. Физика твердого тела [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. Л. Матухин, В. Л. Ермаков. – Электрон. текстовые дан. – СПб.: Лань, 2010. – URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=262

4. Шалимова, К. В. Физика полупроводников [Электронный ресурс] / К. В. Шалимова. – 4-е изд., стер. – Электрон. текстовые дан. – СПб.: Лань, 2010. – URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=648

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Windows / Операционные системы семейства Linux; Office / Российский пакет офисных программ.

5.3. Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>

Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>

База данных Scopus <https://www.scopus.com>

Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/>

Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>

База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.пф>

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>

Электронная база данных «Polpred.com Обзор СМИ» <https://www.polpred.com>

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

ЭБС Издательства «Лань» <https://e.lanbook.com>

ЭБС «Университетская библиотека Online» <https://biblioclub.ru/>

Электронная библиотека НТБ МЭИ <https://ntb.mpei.ru/e-library/index.php>

ЭБС «Консультант студента» <https://www.studentlibrary.ru/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционные занятия проводятся в учебных аудиториях, снабженных мультимедийными средствами для интерактивного обучения, оборудованных наглядными пособиями, оборудованием для показа обучающих материалов, средствами звуковоспроизведения, доской аудиторной, оборудованием для представления презентаций (плазменная панель/проектор, персональный компьютер).

Лабораторные занятия проводятся в лаборатории конструкционного и электротехнического материаловедения. Лабораторное оборудование: измерения твердости по методу Бригелля ТШ-2М, измерение твердости металлов и сплавов ИТ 5010, прибор для измерения твердости по методу Роквелла ИТ-2140 ТР, микроскоп бинокулярный МБС-10; микроскоп металлографический агрегатный ЕС МЕТАМ РВ-22 - 2 шт.; микроскоп МИМ-7; камерная высокотемпературная электропечь СНОЛ-1,6.2,5.1/12; Разрывная машина МР-20М, установка для измерения температурной зависимости сопротивления металлов и полупроводников, установка для измерения электрической прочности жидких диэлектриков, установка для измерения удельного сопротивления нихрома, рабочее место для соединения металлов методом пайки, весы лабораторные равноплечие ВЛР-200, весы технические Т-5000, станок шлифовальный Metasinx; шкаф вытяжной, наборы образцов черных и цветных металлов и сплавов, штангенциркуль, пробирки, мензурки, предметные стекла, зажимы, образцы для разрывной машины, образцы для термической обработки.

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Физика конденсированного состояния

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Тест «Основы строения и свойств твердых тел»
- КМ-2 Тест «Тепловые свойства твердых тел»
- КМ-3 Тест «Электронная теория»
- КМ-4 Тест «Сверхпроводимость»
- КМ-5 Лабораторная работа «Измерение удельного электрического сопротивления нихрома»
- КМ-6 Лабораторная работа «Физико-механические свойства металлов»
- КМ-7 Лабораторная работа «Исследование температурной зависимости сопротивления металлов и полупроводников»
- КМ-8 Лабораторная работа «Измерение электрической прочности диэлектриков»
- КМ-9 Выполнение и защита расчетного задания «Физические свойства твердых тел»

Вид промежуточной аттестации – экзамен.

Трудоемкость дисциплины = 3 з.е.

№ разд.	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8	КМ-9	Экзамен
1	Основы строения и свойств твердых тел		+					+		+	+	+
2	Тепловые свойства твердых тел			+							+	+
3	Электронная теория металлов				+		+					+
4	Основы зонной теории полупроводников								+			+
5	Сверхпроводимость					+						+
	Минимальный балл за КМ		3	3	3	3	5	5	5	5	8	20
	Максимальный балл за КМ		5	5	5	5	7	7	7	7	12	40