

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.04

(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физика конденсированного состояния

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)

03.06.01 Физика и астрономия

направленность (профиль)/специализация

Физика конденсированного состояния

Форма обучения: очная

Год набора: 2021

Общая трудоемкость: 3 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	4	Итого
Форма контроля	зачет	
Вид занятий		
Лекции	6	6
Лабораторные	2	2
Практические		
Промежуточная аттестация		
Контактная работа	8	8
Самостоятельная работа	64	64
Контроль	36	36
Итого	108	108

Рабочую программу составил(и):

Профессор, доцент, д.ф.-м.н. Грызунова Н.Н.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☐

Отсутствует

☐

Рецензент

Профессор, профессор, д.ф.-м.н. Викарчук А.А.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки (специальности) 03.06.01 Физика и астрономия

Срок действия рабочей программы дисциплины до 01.10.2025 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

Нанотехнологии, материаловедение и механика

(протокол заседания № 1 от «31» августа 2020 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование у выпускника компетенций в профессиональной области с использованием современных представлений о материалах в твердом и жидком состояниях и изменении их физических свойств при различных внешних условиях.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: Методика постановки и проведения эксперимента. История и философия науки

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена. Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ОПК- 1 способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	-	Знать: физические основы создания промышленной технологии получения материалов с определенными свойствами
		Уметь: самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствии с направлением исследования
		Владеть: информационно-коммуникационными технологиями и современными методами исследования
готовность проводить теоретические и экспериментальные исследования физической природы свойств металлов и их сплавов, аморфных, неорганических и органических веществ в твердом и жидком состоянии (ПК-1)	-	Знать: теоретические и экспериментальные сведения о физической природе свойств металлов и их сплавов, неорганических и органических соединений, как в твердом, так и в аморфном состоянии в зависимости от их химического, изотопного состава, температуры и давления
		Уметь: применять современные теоретические и экспериментальные сведения о природе и свойствах конденсированных систем в профессиональной деятельности
		Владеть: навыками использования современного исследовательского

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
		оборудования для получения экспериментальных данных по тематике исследования
способность разрабатывать математические модели построения фазовых диаграмм состояния и прогнозирования изменения физических свойств конденсированных веществ в зависимости от внешних условий их нахождения (ПК-3)	-	Знать: современные методы исследования веществ в конденсированном состоянии
		Уметь: разрабатывать технические или технологические приложения на основе современных представлений о материалах в конденсированном состоянии
		Владеть: навыками прогнозирования изменения физических свойств конденсированных веществ в зависимости от внешних условий их нахождения

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Тема 1 Тела в кристаллическом и аморфном состоянии	Лек	1.1 Межатомные взаимодействия и классификация твердых тел.	4	2	-	2	Собеседование
	СР	1.2 Современные материалы на основе металла: кристаллы, нанокристаллы,		16			
	Лек	1.3 Структура твердых тел	4	1	-	-	Собеседование
	СР	1.4 Механические свойства металлов		16			
Тема 2 Теория конденсированного состояния	Лек	2.1 Тепловые свойства твердых тел. Зоны Бриллюэна. Теплоемкость кристалла по Эйнштейну. Распределение Бозе-Эйнштейна. Фононы. Теория Дебая.	4	2	-	2	Собеседование
				16			
	Лек Лаб Ср	2.3 Терромагнитные и термоэлектрические явления. ТермоЭДС. Эффект Холла. Эффект Пельтье.	4	1	-	2	Собеседование
		2.4 Физические основы методов исследования структуры твердых тел, их возможности		2 16			
	Экзамен		4	36	-	-	
Итого:				108			

5. Образовательные технологии

Используется интерактивная и информационная технология (Лекция – беседа с использованием презентации), а также традиционная технология (лабораторное занятие и практическое занятие).

6. Методические указания по освоению дисциплины

Цели, поставленные при изучении курса, достигаются за счет комплексного подхода к обучению студентов, основанного на сочетании теоретического курса, практических занятий, лабораторных занятий и самостоятельной познавательной деятельности студентов.

Изучение теоретического курса проводится в специализированных лекционных аудиториях с использованием видеотехники, позволяющей транслировать через монитор рисунки, схемы, модели, которые в значительной степени облегчают понимание курса.

Индивидуальная самостоятельная познавательная деятельность студентов заключается в подборе литературы по разделам курса и ее изучении. При этом предусмотрены индивидуальные и групповые консультации по изучаемым разделам курса. В результате изучения данной дисциплины студенты должны приобрести знания, умения и определенный опыт, необходимые для будущей инженерной деятельности.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
4	ОПК-1	Собеседование по теме 1 вопросы 1-5 по теме 2 вопросы 5-10 Доклад
4	ПК-1	Вопросы к зачету №5-12 Собеседование по теме 1 вопросы 6-11 по теме 2 вопросы 1-5
4	ПК-3	Собеседование по теме 1 вопросы 1-5 по теме 2 вопросы 1-5 Доклад

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Собеседование

(наименование оценочного средства)

Тема 1. Тела в кристаллическом и аморфном состоянии

Вопросы для проработки

1. Межатомные взаимодействия (Типы межатомных связей в твердых телах (Ван-дер-Ваальсова связь, ионная связь, ковалентная связь, металлическая связь, водородная связь))
2. Структура веществ с ненаправленным и направленным взаимодействием
3. Классификация твердых тел.
4. Методы определения атомной структуры твердых тел (электронная микроскопия и рентгеноструктурный анализ).
5. Современные материалы на основе металла: кристаллы, нанокристаллы, квазикристаллы, аморфные сплавы.
6. Механические свойства металлов: пластичность, твердость, усталость, напряжение, деформация, кривые нагружения.
7. Физические свойства твердых тел: теплопроводность, тепловое расширение.
8. Что называется теплоемкостью тела, удельной теплоемкостью, молярной теплоемкостью? Формулы и единицы измерения, выражающие теплоемкость, удельную теплоемкость, молярную теплоемкость.
9. Формула связи молярной теплоемкости при постоянном давлении с молярной теплоемкостью при постоянном объеме для тел в твердом состоянии, что она выражает? От чего зависит теплоемкость вещества?
10. Сформулируйте закон Дюлонга и Пти. Изобразите график зависимости молярной теплоемкости меди от температуры, на каком участке графика выполняется закон Дюлонга и Пти? Чему равна, согласно закону Дюлонга и Пти молярная теплоемкость химических простых веществ в кристаллическом состоянии?
11. Что такое температура Дебая? Как определяется молярная теплоемкость при температурах выше температуры Дебая для химически сложных веществ в кристаллическом состоянии?

Критерии оценки:

- «зачтено» выставляется студенту, если студент дал полные исчерпывающие ответы на 3 вопроса или если студент дал полные исчерпывающие ответы на 2 вопроса или ответил на три вопроса с небольшими замечаниями (не существенными замечаниями);

- «не зачтено» выставляется студенту, если студент дал полный исчерпывающий ответ только на один или на два вопроса с существенными замечаниями

Тема 2. Теория конденсированного состояния**Вопросы для проработки**

1. Прямая и обратная решетки кристалла.
2. Зоны Бриллюэна.
3. Теплоемкость кристалла по Эйнштейну.
4. Распределение Бозе-Эйнштейна.
5. Фононы.
6. Теория Дебая.
7. Распределение Ферми-Дирака.
8. Энергетические зоны электронов в кристалле.
9. Диэлектрики, металлы и полупроводники. Уровень Ферми.
10. Терромагнитные и термоэлектрические явления.
11. ТермоЭДС. Эффект Пельтье.
12. Эффект Холла.

Критерии оценки:

- «зачтено» выставляется студенту, если студент дал полные исчерпывающие ответы на 3 вопроса или если студент дал полные исчерпывающие ответы на 2 вопроса или ответил на три вопроса с небольшими замечаниями (не существенными замечаниями);

- «не зачтено» выставляется студенту, если студент дал полный исчерпывающий ответ только на один или на два вопроса с существенными замечаниями

Темы докладов:

1. Физические основы методов исследования структуры твердых тел, их возможности.
2. Электронная просвечивающая микроскопия.
3. Сканирующая электронная микроскопия.
4. Атомно-силовая микроскопия.
5. Металлография, конфокальная микроскопия.
6. Основы рентгеноструктурного и рентгенофазового анализа.
7. Спектроскопия: рентгеновская, ультрафиолетовая, оптическая, электронная.
8. Акустическая эмиссия, внутреннее трение.
9. Дифференциальная сканирующая калориметрия.

Критерии оценки доклада:

«зачтено» - подготовлена презентация и сделано устное сообщение, где раскрыты: особенности конструкции и комплектации прибора, возможности прибора, физические принципы, заложенные в основу методики проведения измерений на приборе, требования к образцам.

«не зачтено» - не подготовлена презентация и не сделано устное сообщение или сообщение не раскрывает и половины требований, предъявляемых к критерию «зачтено».

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Курс _____ 4 _____

№ п/п	Вопросы к экзамену
1	Типы химических связей и их природа. Структура веществ с ненаправленным взаимодействием
2	Колебания одномерной монокристаллической цепочки атомов. Одномерные колебания однородной струны. Гармоническое приближение. Упругие волны смещений атомов. Фононы.
3	Теплоемкость твердых тел. Приближение Эйнштейна и Дебая
4	Электронная теплоемкость и ее зависимость от температуры
5	Анггармонизм колебаний атомов. Связь коэффициента теплового расширения с коэффициентом анггармонизма
6	Теплопроводность твердых тел. Закон Фурье
7	Механические свойства твердых тел
8	Электронная просвечивающая микроскопия.
9	Сканирующая электронная микроскопия.
10	Атомно-силовая микроскопия.
11	Металлография, конфокальная микроскопия.
12	Основы рентгеноструктурного и рентгенофазового анализа.
13	Спектроскопия: рентгеновская, ультрафиолетовая, оптическая, электронная.
14	Акустическая эмиссия, внутреннее трение
15	Дифференциальная сканирующая калориметрия
16	Современные материалы на основе металла. Кристаллы. Нанокристаллы. Квазикристаллы. Аморфные сплавы.
17	Механические свойства металлов: пластичность, твердость, усталость. Напряжение, деформация, кривые нагружения.
18	Классификация дефектов по геометрическим признакам: точечные, линейные, плоские, объемные.
19	Краевые и винтовые дислокации. Свойства дислокаций.
20	Дисклинация. Свойства дисклинаций.
21	Энергетические зоны электронов в кристалле. Диэлектрики, металлы и полупроводники. Уровень Ферми.
22	Термомагнитные и термоэлектрические явления. ТермоЭДС. Эффект Холла. Эффект Пельтье.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
4	Экзамен устно	«отлично»	Дал полные исчерпывающие ответы на 3 вопроса в билете

		«хорошо»	Дал полные исчерпывающие ответы на 2 вопроса, а третий с замечаниями или все три с не существенными замечаниями
		«удовлетворительно»	Дал полный развернутый ответ на 1 вопрос из трех а на остальные с замечаниями
		«неудовлетворительно»	Не показал знания ни по одному из вопросов

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Кульков В.Г.	Физика конденсированного состояния в электротехническом материаловедении	Учебное пособие	2017	ЭБС «Лань»
2	Федотов А. К., Анищик В. М., Тиванов М. С.	Физическое материаловедение Ч. 3. Материалы энергетики и энергосбережения	Учебное пособие	2015	ЭБС «IPR books»

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Матухин В. Л., Ермаков В. Л.	Физика твердого тела	Учебное пособие	2010	ЭБС «Лань»
2	Епифанов Г. И.	Физика твердого тела	Учебное пособие	2011	ЭБС «Лань»
3	Разумовская И. В.	Физика твердого тела	Учебное пособие	2011	ЭБС «IPR books»
4	Румянцев А. В.	Введение в физику конденсированного состояния вещества	Учебное пособие	2012	ЭБС «IPR books»
5	Гуртов В. А., Осауленко Р. Н.	Физика твердого тела для инженеров	Учебное пособие	2012	ЭБС «IPR books»

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

– Гуртов, В. А., Осауленко, Р. Н, Физика твердого тела для инженеров [Электронный ресурс]: Учеб. пособие / В. А. Гуртов, Р. Н. Осауленко. – Москва, 2007. – 300 с. - Режим доступа: <http://dssp.petrstu.ru/p/tutorial/ftt/index.htm>

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно
2	Office Standart	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно; Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия - бессрочно

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Специализированная лаборатория Г-434	Столы ученические двухместные, стол преподавательский, стулья, стол лабораторный, доска аудиторная (меловая), проектор, экран, акустическая система, компьютер преподавателя, кафедра, проекционный экран, проектор, установка для исследования зависимости сопротивления полупроводников от температуры, установка для исследования температурной зависимости электросопротивления металлов, установка для исследования удельной теплоемкости методом охлаждения, установка для определения коэффициента термоЭДС контактным методом, установка для определения коэффициента поверхностного натяжения жидкости методом Дю Нуи, установка для определения коэффициента поверхностного натяжения жидкости методом отрыва капель, установка для определения коэффициента поверхностного

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
		натяжения жидкости сталагмометрическим методом
2	Компьютерный класс. Помещение для самостоятельной работы. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации Г-426	Парты-моноблоки 2-х местные, стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая), экран навесной, стационарный проектор, процессор, мышь компьютерная, пульт для проектора
3	Помещение для самостоятельной работы студентов Г-401	Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет