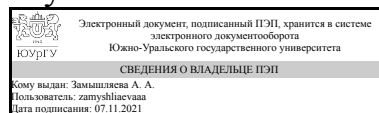


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Институт естественных и точных  
наук



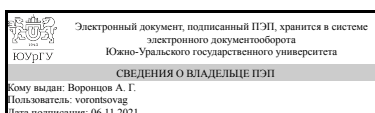
А. А. Замышляева

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.27 Введение в физику твердого тела  
для направления 11.03.04 Электроника и наноэлектроника  
уровень Бакалавриат  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Физика наноразмерных систем

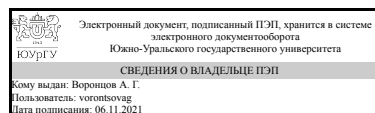
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 927

Зав.кафедрой разработчика,  
д.физ.-мат.н., доц.



А. Г. Воронцов

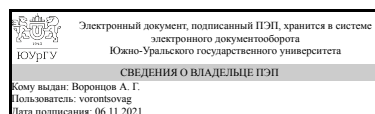
Разработчик программы,  
д.физ.-мат.н., доц., заведующий  
кафедрой



А. Г. Воронцов

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления  
д.физ.-мат.н., доц.



А. Г. Воронцов

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является систематизация знаний студентов о физико-химических основах строения вещества.

## Краткое содержание дисциплины

В рамках курса рассматриваются (качественно) теория строения атома, природа атомных связей, теория кристаллического строения веществ, упругие, тепловые и электрические свойства материалов.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	Знает: основные физические свойства материалов; физико-химические причины появления тех или иных свойств материалов Умеет: находить информацию о свойствах веществ

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.07 Математический анализ, 1.О.10 Физика, 1.О.08 Линейная алгебра и аналитическая геометрия	1.О.21 Материалы и компоненты электронной техники, 1.О.26 Интегральная электроника и наноэлектроника, 1.О.25 Наноэлектроника, 1.О.20 Статистические основы интеллектуального анализа данных, ФД.03 Наноструктурные материалы для источников тока, 1.О.19 Основы теории вероятности и стохастических процессов, 1.О.09 Дифференциальные уравнения, 1.О.15 Теоретические основы электротехники, ФД.02 Квантовые технологии: состояние и перспективы

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.08 Линейная алгебра и аналитическая геометрия	Знает: области прикладного применения линейной алгебры и аналитической геометрии; основные определения и теоремы линейной алгебры и аналитической геометрии Умеет: применять методы линейной алгебры и аналитической геометрии для решения задач

	теоретического и прикладного характера Имеет практический опыт:
1.О.10 Физика	Знает: фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы, основы экспериментального метода исследования;методику обработки данных эксперимента, методики анализа физических систем, основные определения и законы физики Умеет: применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера, проводить простые эксперименты, грамотно представлять результаты измерений, оценивать погрешность, применять системный подход для решения физических задач Имеет практический опыт: использования знаний физики и математики при решении практических задач, проведения эксперимента, обработки экспериментальных данных
1.О.07 Математический анализ	Знает: области прикладного применения дифференциального и интегрального исчисления;основные определения и теоремы математического анализа Умеет: применять методы математического анализа для решения задач теоретического и прикладного характера Имеет практический опыт:

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		2
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
подготовка к зачету	13,75	13.75
проработка конспекта лекций 1, 2	10	10
проработка конспекта лекций 3, 4	10	10
проработка конспекта лекций 7, 8	10	10
проработка конспекта лекций 5, 6	10	10
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25

Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет
--	---	-------

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Молекулярная теория строения вещества	18	6	12	0
2	Механические и тепловые свойства веществ и материалов. Фазовые переходы, равновесие фаз	22	6	16	0
3	Электрические свойства веществ и материалов	8	4	4	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Строение атома. Химические элементы. Правила заполнения электронных орбиталей. Оценки размеров атомов, ядер, оценки энергий, перевод единиц измерений.	2
2	1	Энергия взаимодействия молекул. Притяжение, отталкивание. Потенциал Леннард-Джонса, потенциал Майера. Типы связей, оценка энергии связи.	2
3	1	Структура конденсированных тел. Упаковка и ближний порядок и дальний порядок (жидкости, аморфные тела). Кристаллы. Ковалентные, атомные, молекулярные кристаллы. Кристаллическая решетка. Примитивная ячейка, элементарная ячейка, базис, ячейка Вигнера – Зейца. направления, атомные плоскости. ПУ структуры, плотность упаковки	2
4	2	Механические свойства материалов (Сжимаемость, Плотность, Трение). Упругие деформации. Модуль упругости Юнга, Коэффициент Пуассона. Неупругие деформации, Разрушение	2
5	2	Тепловые свойства материалов. Теплоемкость, температурные коэффициенты расширения. Тепловое движение, Фактор Больцмана, распределения по энергии, распределение по скоростям. Температура.	2
6	2	Фаза. Фазовое равновесие. Граница раздела фаз. Поверхностное натяжение. Поверхностные явления, Испарение, насыщенный, ненасыщенный пар. Давление насыщенных паров. Фазовые переходы. Переход жидкость – пар (парообразование), критическая точка. Зависимость параметров от давления. Уравнения состояния, критические параметры, Плавление (кристаллизация), Смеси, ликвидус, солидус. Припои Фазовая диаграмма	2
7	3	Электронная структура конденсированных тел. Электронные зоны. Зонная структура материалов. Классификация материалов. Электрические свойства металлов и сплавов, электрофизические свойства полупроводников,	2
8	3	p-n-переход. работа диода и транзистора	2

### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Оценки размеров атомов и молекул, внесистемные единицы измерения размеров и энергий.	4
2	1	Энергия взаимодействия атомов и молекул. Модельные потенциалы взаимодействия	4

3	1	Решетки Браве, Плотности упаковки	4
4	2	Упругость тел, тепловое расширение тел	4
5	2	Фактор Больцмана, распределения	4
6	2	Поверхностное натяжение	4
7	2	Фазовые диаграммы	4
8	3	Зонная структура полупроводников	4

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
подготовка к зачету	ЭУМД 5, стр. 7-189, ЭУМД 1, стр. 5-61; ЭУМД 6, стр. 7-47, ЭУМД 7, стр.35-120 ; ЭУМД 1, стр. 90-111, ЭУМД 8, стр 9-72; ЭУМД 10, стр 4-50	2	13,75
проработка конспекта лекций 1, 2	ЭУМД 5, стр. 7-189	2	10
проработка конспекта лекций 3, 4	ЭУМД 1, стр. 5-61; ЭУМД 6, стр. 7-47	2	10
проработка конспекта лекций 7, 8	ЭУМД 7, стр.35-120 ; ЭУМД 1, стр. 90-111	2	10
проработка конспекта лекций 5, 6	ЭУМД 8, стр 9-72; ЭУМД 10, стр 4-50	2	10

## 6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	2	Текущий контроль	тест на знание терминов лекций 1,2	1	10	В тесте 10 вопросов на определения и термины по двум лекциям. Каждый правильный ответ оценивается в 1 балл.	зачет
2	2	Текущий контроль	тест на знание терминов лекций 3,4	1	10	В тесте 10 вопросов на определения и термины по двум лекциям. Каждый правильный ответ оценивается в 1 балл.	зачет
3	2	Текущий контроль	тест на знание терминов лекций 5, 6	1	10	В тесте 10 вопросов на определения и термины по двум лекциям. Каждый правильный ответ оценивается в 1 балл.	зачет

4	2	Текущий контроль	тест на знание терминов лекций 7, 8	1	10	В тесте 10 вопросов на определения и термины по двум лекциям. Каждый правильный ответ оценивается в 1 балл.	зачет
5	2	Текущий контроль	Работа на практическом занятии	1	6	В семестре каждый студент 2 раза выходит для решения задачи к доске. За каждую работу у доски выставляется до 3 баллов: 3 балла - студент самостоятельно решает задачу, без помощи преподавателя, возможно с поиском справочной информации в интернет. 2 балла - студент самостоятельно решает задачу, требуются подсказки, , возможно с поиском справочной информации в интернет. 1 балл - студент решает задачу по подсказкам преподавателя, возможно с поиском справочной информации в интернет. 0 баллов - студент не может решить задачу, даже с подсказками	зачет
6	2	Промежуточная аттестация	Проверка конспектов	1	40	Для каждого из конспектов лекций оценивается: 5 баллов выставляется за наличие рукописного конспекта, в котором отражены основные положения теории, уверенном ответе на все вопросы по терминологии. 4 балла выставляется за наличие рукописного конспекта, в котором отражены основные положения теории, затруднении при ответе на часть вопросов по терминологии. 3 балла выставляется за наличие рукописного конспекта, в котором частично отражены основные положения теории, и уверенном ответе на вопросы по терминологии. 2 балла выставляется за наличие рукописного конспекта, в котором частично отражены основные положения теории, и затруднениях при ответе на вопросы по терминологии. 1 балла выставляется за наличие неполного рукописного конспекта, и затруднениях при ответе на вопросы по терминологии. 0 баллов выставляется при отсутствии конспекта	зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Зачет выставляется по результатам текущего контроля. Студент может повысить свой рейтинг, предоставив	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

### 6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	6
ОПК-1	Знает: основные физические свойства материалов; физико-химические причины появления тех или иных свойств материалов	+	+	+	+	+	+
ОПК-1	Умеет: находить информацию о свойствах веществ					+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

### 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### Печатная учебно-методическая документация

а) *основная литература:*

Не предусмотрена

б) *дополнительная литература:*

Не предусмотрена

в) *отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

Не предусмотрены

г) *методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Введение в физику твердого тела. Методические рекомендации

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Введение в физику твердого тела. Методические рекомендации

#### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Матухин, В. Л. Физика твердого тела : учебное пособие / В. Л. Матухин, В. Л. Ермаков. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-0923-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/167762">https://e.lanbook.com/book/167762</a>
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Жандун, В. С. Задачи по физике конденсированного состояния вещества : учебное пособие / В. С. Жандун. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2020. — 124 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/165909">https://e.lanbook.com/book/165909</a>
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства	Ушакова, Е. В. Введение в физику твердого тела: конспект лекций : учебное пособие / Е. В. Ушакова. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2015. — 97 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. —

		Лань	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/91551">https://e.lanbook.com/book/91551</a>
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Федоров, Б. В. Элементы физики твердого тела : учебное пособие / Б. В. Федоров, Д. Ф. Нерадовский. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2012. — 236 с. — ISBN 978-5-9961-0557-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/28347">https://e.lanbook.com/book/28347</a>
5	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Вольхин, В. В. Общая химия : учебное пособие : в 3 книгах / В. В. Вольхин. — Пермь : ПНИПУ, [б. г.]. — Книга 1 : Основной курс — 2006. — 464 с. — ISBN 5-88151-520-X. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/160944">https://e.lanbook.com/book/160944</a>
6	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Юрьев, А. Г. Механика деформируемого твердого тела : учебное пособие / А. Г. Юрьев ; под редакцией А. Г. Юрьева. — Белгород : БГТУ им. В.Г. Шухова, 2020. — 194 с. — ISBN 978-5-361-00811-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/162042">https://e.lanbook.com/book/162042</a>
7	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Физическая химия. Теория и задачи : учебное пособие для вузов / Ю. П. Акулова, С. Г. Изотова, О. В. Проскурина, И. А. Черепкова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-6952-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/153700">https://e.lanbook.com/book/153700</a>
8	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ансельм, А. И. Основы статистической физики и термодинамики : учебное пособие / А. И. Ансельм. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-0756-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/167726">https://e.lanbook.com/book/167726</a>
9	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Гамеева, О. С. Физическая и коллоидная химия : учебное пособие / О. С. Гамеева. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 328 с. — ISBN 978-5-8114-4869-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/126711">https://e.lanbook.com/book/126711</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	447 (1)	Компьютер, проектор