


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

**УТВЕРЖДЕНО**  
решением Ученого совета ИФФВТ  
от « 24 » мая 2023 г., протокол № 10

Председатель \_\_\_\_\_ /В.В. Рыбин/

(подпись)

« 24 » мая 2023 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	<b>Физические свойства твердых тел</b>
Факультет	<b>Инженерно-физический факультет высоких технологий</b>
Кафедра	<b>Кафедра физического материаловедения</b>
Курс	<b>3</b>

Направление (специальность): **28.03.02 «Наноинженерия»**

*код направления (специальности), полное наименование*

Направленность

(профиль/специализация) **Нанотехнологии и наноматериалы**

*полное наименование*

Форма обучения **очная**

*очная, заочная, очно-заочная (указать только те, которые реализуются)*

Дата введения в учебный процесс УлГУ: **«01» сентября 2023 г.**

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.


Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
<b>Соловьев А.А.</b>	<b>Кафедра физического материаловедения</b>	<b>доцент кафедры физического материаловедения, к.ф.-м.н.</b>


#### СОГЛАСОВАНО

**Заведующий выпускающей кафедрой  
Физического материаловедения**

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

/В.Н. Голованов/  
(ФИО)


« 19 » мая 2023 г.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

## ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

**В рабочую программу дисциплины «Физические свойства твердых тел»**  
Направление (специальность): **28.03.02 Нанотехнологии и наноматериалы (бакалавриат)**  
Направленность (профиль/специализация): **Нанотехнологии и наноматериалы**  
Форма обучения: **очная**

№ п/п	Содержание изменения или ссылка на прилагаемый текст изменения	ФИО заведующего кафедрой, реализующей дисциплину/ выпускающей кафедрой	Подпись	Дата

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цели освоения дисциплины:

дать студентам прочные знания о структуре и свойствах твёрдых тел, включая общие представления о строении кристаллов и аморфных веществ, о дефектах реального кристалла, теориях химической связи и т.д.; дать общие сведения о металлах, полупроводниках и аморфных твёрдых тел по характеру сил межчастичных взаимодействий; рассмотреть элементарные возбуждения в кристаллах.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к дисциплинам вариативной части профессионального цикла Б.1, в модуле профессиональной подготовки и является одной из дисциплин, формирующих профессиональные знания и навыки, характерные для бакалавра по направлению подготовки 28.03.02 – Наноинженерия.

Результаты освоения дисциплины будут необходимы для дальнейшего процесса обучения в рамках поэтапного формирования компетенций при изучении следующих специальных дисциплин:


- Композиционные материалы. Металломатричные, с полимерной матрицей
- Высоковакуумные технологические процессы в наноинженерии
- Наноэлектроника
- Физико-химические основы нанотехнологий
- Технологические системы в нанотехнологиях
- Структура и свойства металлических наноматериалов
- Основы надежности технических систем
- Применение ЭВМ в инженерных расчетах
- Программные статистические комплексы
- Получение и обработка металлов и соединений

а также для прохождения учебной, производственной и преддипломной практик, государственной итоговой аттестации.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПОП

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ПК-3 Использование методик комплексного анализа	<b>Знать:</b> Основные методы исследования свойств материалов. Теоретическую базу о методах, средствах, технологиях и алгоритмах решения профессиональных задач

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

структуры и физико-химических свойств наноматериалов и наноструктур	<p><b>Уметь:</b> применять имеющуюся методологическую базу для решения конкретных прикладных задач профессиональной деятельности</p> <p><b>Владеть:</b> методами выбора материалов и управлять качеством готового продукта на основе анализа условий эксплуатации изделий в профессиональной деятельности</p>
---	---

#### 4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) – 3 ЗЕТ.

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах):

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения – очная)		
	Всего по плану	в т.ч. по семестрам	
		5	6
Контактная работа обучающихся с преподавателем	140/140	72/72	68/68
Аудиторные занятия:			
• Лекции (в т.ч. 0 ПрП)*	70/70	36/36	34/34
• практические и семинарские занятия (в т.ч. 0 ПрП)*	70/70	36/36	34/34
• лабораторные работы, практикумы (в т.ч. 0 ПрП)*			
Самостоятельная работа	40/40	36/36	4/4
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)	Тестирование Выполнение контрольных работ	Тестирование Выполнение контрольных работ	Тестирование Выполнение контрольных работ
Курсовая работа	-	-	-
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Зачет Экзамен (36)	Зачет	Экзамен (36)
<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>216/216</b>	<b>108/108</b>	<b>108/108</b>


\* В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий в таблице через слеш указывается количество часов работы ППС с обучающимися для проведения занятий в дистанционном формате с применением электронного обучения.

\*часы ПрП по дисциплине указываются в соответствии с УП, в случае, если дисциплиной предусмотрено выполнение отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью обучающихся.

4.3. Содержание дисциплины (модуля). Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения – очная

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий				Форма текущего контроля
		Аудиторные занятия			в т.ч. занятия	
		лекции	Практи-	Лабора		
					Самост-	

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

			ческие занятия, семинар	торная работа	в интерактивной форме	тельная работа	знаний
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Введение	4	–	2	–	–	2	Тестирование Устный опрос
2. Элементы кристаллографии	10	–	4	–	–	6	Тестирование, Устный опрос,
3. Реальные кристаллы	10	–	4	–	–	6	Устный опрос, Тестирование
4. Методы исследования кристаллической структуры	10	–	4	–	–	6	Устный опрос, Тестирование
5. Типы межчастичной связи в твердых телах	10	–	4	–	–	6	Тестирование, Устный опрос,
6. Металлы	26	–	4	8	8	14	Тестирование защита лабораторных работ
7. Полупроводники	34	–	8	8	8	18	Тестирование защита лабораторных работ
8. Аморфные твердые тела	4	–	2	–	–	2	Тестирование
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>–</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>60</b>	


## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Раздел 1. Введение.

Основные сведения о твердых телах. Кристаллические и аморфные тела. Анизотропия. Применение твердых тел в науке и технике.

### Раздел 2. Элементы кристаллографии

Элементарные ячейки. Индексы Миллера. Ячейки Вигнера-Зейтца. Основные характеристики кристаллической решетки. Основные типы кристаллических решеток (14 – решеток Бравэ). Трансляционные элементы симметрии.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

### **Раздел 3. Реальные кристаллы**

Дефекты кристаллической решетки. Точечные дефекты. Концентрация точечных дефектов. Линейные дефекты. Краевая и винтовая дислокации. Контур и вектор Бюргерса. Источники дислокаций. Границы зерен. Энергии дислокаций.

### **Раздел 4. Методы исследования кристаллической структуры**

Рентгенография. Закон дифракции Брэгга-Вульфа. Метод Дебая-Шеррера. Метод Лауэ.

### **Раздел 5. Типы межчастичной связи в твердых телах**

Молекулярная связь. Ионная связь. Ковалентная связь. Образование электронно-зарядовой плотности при образовании ковалентной связи.

### **Раздел 6. Металлы**

Теория электропроводности металлов. Работа выхода электронов из металлов.

### **Раздел 7. Полупроводники**

Собственная и примесная проводимость n- и p- полупроводников. Концентрация носителей заряда в полупроводнике. Электропроводность полупроводников. Работа pn-перехода. Виды пробоев pn-перехода.

### **Раздел 8. Аморфные твердые тела**

Структура аморфных твердых тел. Энергетический спектр аморфных твердых тел. Аморфные полупроводники, диэлектрики и металлы.

## **6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ**

### **Раздел 1. Введение.**

**Тема 1.** Основные сведения о твердых телах (форма проведения – семинар, дискуссия).

### **Раздел 2. Элементы кристаллографии.**

**Тема 1.** Элементарные ячейки. Индексы Миллера (форма проведения – семинар, дискуссия).

**Тема 2.** Основные типы кристаллических решеток (форма проведения – семинар, дискуссия).

### **Раздел 3. Реальные кристаллы.**

**Тема 1.** Дефекты кристаллической решетки (форма проведения – семинар, дискуссия)

**Тема 2.** Дефекты кристаллической решетки (форма проведения – семинар, дискуссия).


### **Раздел 4. Методы исследования кристаллической структуры.**

**Тема 1.** Рентгенография. Закон дифракции Брэгга-Вульфа (форма проведения – семинар, дискуссия).

**Тема 2.** Метод Дебая-Шеррера. Метод Лауэ (форма проведения – семинар, дискуссия).

### **Раздел 5. Типы межчастичной связи в твердых телах.**

**Тема 1.** Молекулярная связь. Ионная связь. Ковалентная связь (форма проведения – семинар, дискуссия).

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

**Тема 2.** Образование электронно-зарядовой плотности при образовании ковалентной связи (форма проведения – семинар, дискуссия).

### Раздел 6. Металлы.

**Тема 1.** Теория электропроводности металлов (форма проведения – семинар, дискуссия).

**Тема 2.** Работа выхода электронов из металлов (форма проведения – семинар, дискуссия).

### Раздел 7. Полупроводники.

**Тема 1.** Собственная и примесная проводимость *n*- и *p*- полупроводников (форма проведения – семинар, дискуссия).

**Тема 2.** Концентрация носителей заряда в полупроводнике (форма проведения – семинар, дискуссия).

**Тема 3.** Электропроводность полупроводников (форма проведения – семинар, дискуссия).

**Тема 4.** Работа *pn*-перехода. Виды пробоев *pn*-перехода (форма проведения – семинар, дискуссия).

### Раздел 8. Аморфные твердые тела.

**Тема 1.** Структура аморфных твердых тел (форма проведения – семинар, дискуссия).

## 7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ


№ п/п	Тема занятия. Краткое содержание.	Объем в часах	Раздел программы
1.	<b>Лабораторная работа № 1. Исследование электропроводности металлов.</b> <b>Цель работы:</b> Исследовать температурную зависимость электропроводности металлов. Рассчитать температурный коэффициент сопротивления.	4	Раздел 6. Металлы.
2.	<b>Лабораторная работа № 4. Контакт металл-полупроводник.</b> <b>Цель работы:</b> Изучить физические процессы, возникающие в контакте металл-полупроводник.	4	Раздел 6. Металлы.
3.	<b>Лабораторная работа № 2. Исследование электропроводности полупроводников.</b> <b>Цель работы:</b> Исследовать температурную зависимость электропроводности полупроводников.	4	Раздел 7. Полупроводники.
4.	<b>Лабораторная работа № 3. Изучение работы <i>p-n</i> перехода.</b> <b>Цель работы:</b> Изучить физические процессы в <i>p-n</i> переходе.	4	Раздел 7. Полупроводники.

## 8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ (ЭКЗАМЕНУ)

### Введение

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

1. Основные сведения о твердых телах.
2. Кристаллические и аморфные тела.
3. Анизотропия.
4. Применение твердых тел в науке и технике.

#### **Элементы кристаллографии:**

5. Кристаллические и аморфные тела, анизотропия кристаллов;
6. Элементарные ячейки, узловые прямые и плоскости в решетке, индексы Миллера;
7. Основные характеристики кристаллической решетки (число частиц, координационное число, плотность упаковки, атомный радиус, ионный радиус).

#### **Реальные кристаллы:**

8. Точечные дефекты, причины возникновения дефектов;
9. Концентрация точечных дефектов по Шаттки и Френкелю;
10. Линейные дефекты, краевая и винтовая дислокации;
11. Контур и вектор Бюргерса;

#### **Методы исследования кристаллической структуры:**

12. Рентгенография;
13. Закон дифракции Брэгга-Вульфа;
14. Метод Дебая - Шеррера;
15. Метод Лауэ.

#### **Типы межчастичной связи в твердых телах:**

16. Молекулярная связь, природа взаимодействия;
17. Энергия молекулярного взаимодействия;
18. Ионная связь (природа взаимодействия и схема образования связи);
19. Энергия образования ионной связи (формула Борна-Майера);
20. Механизм образования ковалентной связи;
21. Электронная конфигурация;
22. Квантовые числа;
23. Принцип Паули, принцип минимума энергии;

#### **Металлы.**

24. Электропроводность металлов;
25. Работа выхода электронов из металлов.

#### **Полупроводники:**

26. Собственная примесная проводимость n- и p- полупроводников;
27. Концентрация носителей заряда в полупроводнике;
28. Электропроводность полупроводников;
29. Образование pn-перехода.


#### **Аморфные твердые тела:**

30. Структура аморфных твердых тел;
31. Энергетический спектр аморфных твердых тел;
32. Аморфные полупроводники, диэлектрики, и металлы.

## **10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ**


Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы обучающихся с учетом формы обучения определяются в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы обучающихся», утвержденным Ученым советом УлГУ (протокол №8/268 от 26.03.2019 г.).




Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Форма обучения – очная.

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.)	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
1. Введение	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>Подготовка к тестированию;</li> <li>Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	2	Тести- вание, устный опрос
2. Элементы кристаллографии	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>Подготовка к тестированию;</li> <li>Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	6	Тести- вание, устный опрос
3. Реальные кристаллы	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>Подготовка к тестированию;</li> <li>Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	6	Устный опрос, тестирование
4. Методы исследования кристаллической структуры	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>Подготовка к тестированию;</li> <li>Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	6	Устный опрос, тестирование
5. Типы межчастичной связи в твердых телах	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>Подготовка к тестированию;</li> <li>Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	6	Тести- вание, устный опрос
6. Металлы	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> </ul>	14	Тести- вание, устный опрос, защита

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Подготовка для защиты лабораторных работ;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>		лабораторных работ
7. Полупроводники	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка для защиты лабораторных работ;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	18	Тестирование, устный опрос, защита лабораторных работ
8. Аморфные твердые тела	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	2	Тестирование, устный опрос

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) Список рекомендуемой литературы

#### основная:

1. Сарина, М. П. Физика твердого тела: учебное пособие / М. П. Сарина. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 107 с. — ISBN 978-5-7782-3319-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/91466.html>
2. Гуртов, В. А. Физика твердого тела для инженеров: учебное пособие / В. А. Гуртов, Р. Н. Осауленко ; под редакцией Л. А. Алешина. — Москва : Техносфера, 2012. — 560 с. — ISBN 978-5-94836-327-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/26903.html>
3. Федотов, А. К. Физическое материаловедение. Часть 1. Физика твердого тела : учебное пособие / А. К. Федотов. — Минск : Вышэйшая школа, 2010. — 400 с. — ISBN 978-985-06-1918-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/20161.html>


#### дополнительная:


1. Фомин, Д. В. Экспериментальные методы физики твердого тела : учебное пособие / Д. В. Фомин. — Саратов : Вузовское образование, 2017. — 185 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/57258.html>
2. Физика конденсированного состояния: основные свойства твердых тел : учебно-методическое пособие / Т. И. Касаткина, Т. Л. Тураева, О. В. Стогней, Т. В. Дубовицкая. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2022. — 193 с. — ISBN 978-5-7731-1073-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/127250.html>
3. Чернышев, А. П. Введение в физику твердого тела и нанофизику. Специальный курс физики. Конспект лекций : учебное пособие / А. П. Чернышев. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. — 88 с. — ISBN 978-5-7782-4048-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/99170.html>
4. Корнилов, В. М. Физика конденсированного состояния : учебно-методическое пособие / В. М. Корнилов. — Уфа : БГПУ имени М. Акмуллы, 2020. — 99 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/170433>

#### учебно-методическая:

1. Соловьев А. А. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Физические свойства твердых тел» для студентов бакалавриата всех форм обучения направлений подготовки: 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов», 28.03.02 «Наноинженерия» / А. А. Соловьев ; УлГУ, ИФФВТ. - 2023. - Неопубликованный ресурс. - <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/15436>.

Согласовано:

Ведущий специалист ООП / Чамеева А.Ф. /  / \_\_\_\_\_ 2023  
(Должность работника научной библиотеки) ( ФИО ) (подпись) (дата)

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

## б) Программное обеспечение

1. ОС Microsoft Windows
2. Microsoft OfficeStd 2016 RUS
3. «МойОфис Стандартный»

## в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

### 1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2023]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство «ЮРАЙТ». – Москва, [2023]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Политехресурс». – Москва, [2023]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО «Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг». – Москва, [2023]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Букап». – Томск, [2023]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС «Лань». – Санкт-Петербург, [2023]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС Znanium.com :электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Знаниум». - Москва, [2023]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.


**2. КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. / ООО «Консультант Плюс» - Электрон.дан. - Москва :КонсультантПлюс, [2023].

### 3. Базы данных периодических изданий:

3.1. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2023]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.2. Электронная библиотека «Издательского дома «Гребенников» (Grebinnikon) : электронная библиотека / ООО ИД «Гребенников». – Москва, [2023]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

**4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека»:** электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2023]. – URL:<https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст :

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

электронный.

5. Российское образование: федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

6. **Электронная библиотечная система УлГУ** : модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

Согласовано:

Инженер ведущий / Щуренко Ю.В. /  / \_\_\_\_\_  
Должность сотрудника УИИТ ФИО подпись дата

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Аудитории для проведения лекций и семинарских занятий, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций.

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для предоставления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе.

Для проведения лабораторных занятий используется модульный учебный комплекс **МУК-ТТ1 «ФИЗИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА»**

### Назначение


Модульный учебный комплекс МУК-ТТ1 предназначен для проведения лабораторного практикума по физике в высших и средних учебных заведениях.

Комплекс позволяет проводить следующие лабораторные работы:

- Определение ширины запрещенной зоны полупроводника;
- Электропроводность полупроводников;
- Электропроводность металлов;
- Свойства p-n перехода;
- Пробой p-n перехода;
- Контакт металл-полупроводник;
- Эффект Холла.

### Комплект поставки

- Амперметр-вольтметр АВ1 1 шт.
- Генератор многофункциональный ГН4 1 шт.
- Стенд с объектами исследования СЗ-ТТ01 1 шт.
- Стенд с объектами исследования СЗ-ЭХ01 1 шт.
- Соединительные провода длиной 60 см (штекера Ш1-6, Ш4) 8 шт.
- Техническое описание 1 шт.
- Краткое методическое обеспечение 1 CD-ROM

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

### 13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ


В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

– для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

**Разработчик**

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

**доц. кафедры ФМ**

(должность)

**А.А. Соловьев**

(ФИО)