


|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>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>4</b>   |

Направление (специальность): **22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»**  
(бакалавриат)

*(код направления (специальности), полное наименование)*

Направленность (профиль/специализация): **Материаловедение наноструктурированных композиционных материалов**

*(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,<br>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 кафедрой ФМ



/В.Н. Голованов/

13 мая 2023 г.

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>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 220301 – Материаловедение и технологии материалов.

Изучение данной дисциплины базируется на знания студентом основных положений следующих курсов и дисциплин:

Неорганическая и органическая химия

Численные методы в физике и химии/ Вычислительная физика

Механика материалов и основы конструирования

Технологические системы в нанотехнологии

Основы теорий упругости, пластичности и разрушения материалов/Сопrotивление материалов

Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности

Проектная деятельность

Научно-исследовательская работа

Композиционные материалы. Металломатричные, с полимерной матрицей

Изучение данной дисциплины является предшествующей для следующих курсов и дисциплин:

Общее материаловедение


Физическая химия. Фазовые равновесия

Квантовая теория конденсированного состояния

Физическая химия

Технологии материалов

Электронная микроскопия/Фазовые равновесия и структурообразование

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа дисциплины   |       |   |

Физические основы технологии полупроводниковых приборов и интегральных микросхем

Кристаллография, рентгенография/ Наноматериалы и нанотехнологии

Физика конденсированного состояния

Получение и обработка металлов и соединений/Физика прочности и пластичности сплавов и композитов

Структура и свойства металлических наноматериалов/Методы получения наночастиц и наноматериалов

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Технологическая практика

Преддипломная практика

Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

Для освоения дисциплины студент должен иметь следующие «входные» знания, умения, навыки и компетенции:

знание базовых понятий и определений в области неорганической химии, механики материалов, основ теорий упругости, пластичности и разрушения материалов;

- способность использовать справочные документы и государственные стандарты;
- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин,

применять методы математического анализа и моделирования.

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

Общее материаловедение

Физическая химия. Фазовые равновесия

Квантовая теория конденсированного состояния

Физическая химия

Технологии материалов


Электронная микроскопия/Фазовые равновесия и структурообразование

Физические основы технологии полупроводниковых приборов и интегральных микросхем

Кристаллография, рентгенография/ Наноматериалы и нанотехнологии

Физика конденсированного состояния

Получение и обработка металлов и соединений/Физика прочности и пластичности

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа дисциплины   |       |   |

СПЛАВОВ И КОМПОЗИТОВ

Структура и свойства металлических наноматериалов/Методы получения наночастиц и наноматериалов

а также для прохождения подготовки к сдаче и сдача государственного экзамена, технологической практики, преддипломной практики, защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

### 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   |
|--|--|
| <b>ПК-1</b><br>Способен использовать на практике знания об особенностях строения наноструктурированных композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов | <b>РО</b> - Способность проводить стандартные метрологические испытания, согласно технической документации в профессиональной деятельности<br><br><b>Знать:</b> Основные положения физики твердого тела. Методы и алгоритмы исследования свойств материалов.<br><br><b>Уметь:</b> Вычислять необходимые параметры измерений. Извлекать знания из имеющихся экспериментальных данных с помощью методов и алгоритмов анализа.<br><br><b>Владеть:</b> Умением ориентироваться в организации процесса измерений и обработки результатов измерений. |

### 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 |          |          |          |
|  |   | 1-5                 | 6        | 7        | 8        |
| <i>1</i>   | <i>2</i>                                  | <i>3</i>            | <i>4</i> | <i>5</i> | <i>6</i> |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП | 54  | -                   | -        | 54       | -        |
| Аудиторные занятия:  |   |                     |          |          |          |
| • лекции   | 18  | -                   | -        | 18       | -        |
| • семинары и практические  | 36  | -                   | -        | 36       | -        |


|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа дисциплины   |       |   |

|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
| занятия   |   |   |   |   |   |
| • лабораторные работы, практикумы   | -   | - | - | -   | - |
| Самостоятельная работа  | 54  | - | - | 54  | - |
| Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов) | тестирование, устный опрос, защита лабораторных работ | - | - | тестирование, устный опрос, защита лабораторных работ | - |
| Курсовая работа   | -   | - | - | -   | - |
| Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)  | зачет   | - | - | зачет   | - |
| <b>Всего часов по дисциплине</b>  | <b>108</b>  | - | - | <b>108</b>  | - |

#### 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 знаний |
|--|-------|----------------------|-------------------------------|---------------------|--------------------------------------|------------------------|--------------------------------|
|  |       | Аудиторные занятия   |                               |                     | в т.ч. занятия в интерактивной форме | Самостоятельная работа |                                |
|  |       | лекции               | Практические занятия, семинар | Лабораторная работа |                                      |                        |                                |
| 1  | 2     | 3                    | 4                             | 5                   | 6                                    | 7                      | 8                              |
| 1. Введение                                      | 4     | 2                    | 2                             |                     |                                      | 2                      | Тестирование<br>Устный опрос   |
| 2. Элементы кристаллографии                      | 7     | 2                    | 4                             |                     |                                      | 3                      | Тестирование,<br>Устный опрос, |
| 3. Реальные кристаллы                            | 7     | 2                    | 4                             |                     |                                      | 3                      | Устный опрос,<br>Тестирование  |
| 4. Методы исследования кристаллической структуры | 7     | 2                    | 4                             |                     |                                      | 3                      | Устный опрос,<br>Тестирование  |
| 5. Типы межчастичной связи в твердых телах       | 7     | 2                    | 4                             |                     |                                      | 3                      | Тестирование,<br>Устный опрос, |
| 6. Металлы                                       | 16    | 2                    | 4                             |                     |                                      | 4                      | Тестирование<br>защита         |

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа дисциплины   |       |   |

|                          |            |           |           |  |  |           |  |
|--------------------------|------------|-----------|-----------|--|--|-----------|--|
|                          |            |           |           |  |  |           | лабораторных работ                     |
| 7. Полупроводники        | 20         | 2         | 8         |  |  | 4         | Тестирование защита лабораторных работ |
| 8. Аморфные твердые тела | 4          | 2         | 2         |  |  | 2         | Тестирование                           |
| <b>Итого</b>             | <b>108</b> | <b>18</b> | <b>36</b> |  |  | <b>54</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.

### 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.

## ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа дисциплины   |       |   |

### **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).

**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).


## **6. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ**

Данный вид работы не предусмотрен УП.

## **7. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ**

Данный вид работы не предусмотрен УП.

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ (ЭКЗАМЕНУ)**

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа дисциплины   |       |   |

### **Введение**

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.

## **9. 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




|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа дисциплины   |       |   |

УлГУ (протокол №8/268 от 26.03.2019 г.).

Форма обучения – очная.

| Название разделов и тем                          | Вид самостоятельной работы<br>(проработка учебного материала,<br>решение задач, реферат, доклад,<br>контрольная работа, подготовка к<br>сдаче зачета, экзамена и др.)   | Объем<br>в<br>часах | Форма<br>контроля<br>(проверка<br>решения<br>задач,<br>реферата и<br>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-<br>вание,<br>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>                 | 3                   | Тести-<br>вание,<br>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>                 | 3                   | Устный<br>опрос,<br>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>                 | 3                   | Устный<br>опрос,<br>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>                 | 3                   | Тести-<br>вание,<br>устный опрос  |
| 6. Металлы                                       | <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> </ul> | 4                   | Тести-<br>вание,<br>устный<br>опрос, защита<br>лабораторных<br>работ      |

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа дисциплины   |       |   |

|                          |  |   |   |
|--------------------------|--|---|---|
|                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>  |   |   |
| 7. Полупроводники        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения 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> </li> </ul> | 4 | 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; <ul style="list-style-type: none"> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul> </li> </ul>  | 2 | Тестирование, устный опрос                            |

## 10. 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>

#### дополнительная:

1. Павлов П.В., Хохлов А. Ф. Физика твердого тела : учебник для вузов по направл. "Физика" / Павлов Павел Васильевич, А. Ф. Хохлов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Нижний Новгород : Нижегород. ун-т, 1993. - 490 с.
2. 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>
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>

#### учебно-методическая:

1. Методические указания по выполнению лабораторных работ по физике конденсированного состояния вещества (физике твердого тела, физическим свойствам твердых тел) для студентов бакалавриата и специалитета / Л. Н. Вострецова, В. В. Рыбин,

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа дисциплины   |       |   |

А. А. Соловьев; УлГУ, ИФФВТ. - Ульяновск: УлГУ, 2019.  
<http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/6757>.

2. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Физические свойства твердых тел» для студентов бакалавриата всех форм обучения направления подготовки: 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» / А. А. Соловьев; УлГУ, ИФФВТ. - Ульяновск : УлГУ, 2019.  
<http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/8184>

Согласовано:

*И. Библиотечник ООП* / *Чалеев А.А.* / *А.У.*  
Должность сотрудника научной библиотеки ФИО подпись

#### б) Программное обеспечение:

- ОС Альт Рабочая станция 8;
- Мой офис 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].

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа дисциплины   |       |   |

### 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 : 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

### 3. 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;

|  |       |   |
|--|-------|---|
| Министерство науки и высшего образования РФ<br>Ульяновский государственный университет | Форма |  |
| Ф - Рабочая программа дисциплины   |       |   |

- 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

#### **4. 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)