


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

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ИФФВТ
от « 21 » мая 2024 г., протокол № 10

Председатель _____ /В.В. Рыбин/

(подпись)

« 21 » мая 2024 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Физические свойства твердых тел
Факультет	Инженерно-физический факультет высоких технологий
Кафедра	Кафедра физического материаловедения
Курс	4

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 2024 г.**

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ г.

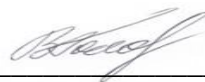
Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ г.

Сведения о разработчиках:

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


СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой ФМ



/В.Н. Голованов/

13 мая 2024 г.

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 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/Соппротивление 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 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 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
ПК-1 Способен использовать на практике знания об особенностях строения наноструктурированных композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	РО - Способность проводить стандартные метрологические испытания, согласно технической документации в профессиональной деятельности Знать: Основные положения физики твердого тела. Методы и алгоритмы исследования свойств материалов. Уметь: Вычислять необходимые параметры измерений. Извлекать знания из имеющихся экспериментальных данных с помощью методов и алгоритмов анализа. Владеть: 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 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	-
Всего часов по дисциплине	108	-	-	108	-

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 Устный опрос
2. Элементы кристаллографии	7	2	4			3	Тестирование, Устный опрос,
3. Реальные кристаллы	7	2	4			3	Устный опрос, Тестирование
4. Методы исследования кристаллической структуры	7	2	4			3	Устный опрос, Тестирование
5. Типы межчастичной связи в твердых телах	7	2	4			3	Тестирование, Устный опрос,
6. Металлы	16	2	4			4	Тестирование защита

Министерство науки и высшего образования РФ 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
Итого	108	18	36			54	

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 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 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 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 (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"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка к тестированию; • Подготовка к сдаче зачета 	2	Тести- вание, устный опрос
2. Элементы кристаллографии	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка к тестированию; • Подготовка к сдаче зачета 	3	Тести- вание, устный опрос
3. Реальные кристаллы	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка к тестированию; • Подготовка к сдаче зачета 	3	Устный опрос, тестирование
4. Методы исследования кристаллической структуры	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка к тестированию; • Подготовка к сдаче зачета 	3	Устный опрос, тестирование
5. Типы межчастичной связи в твердых телах	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка к тестированию; • Подготовка к сдаче зачета 	3	Тести- вание, устный опрос
6. Металлы	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка для защиты лабораторных работ; • Подготовка к тестированию; 	4	Тести- вание, устный опрос, защита лабораторных работ

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

	<ul style="list-style-type: none"> • Подготовка к сдаче зачета 		
7. Полупроводники	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; <ul style="list-style-type: none"> • Подготовка для защиты лабораторных работ; • Подготовка к тестированию; • Подготовка к сдаче зачета 	4	Тестирование, устный опрос, защита лабораторных работ
8. Аморфные твердые тела	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; <ul style="list-style-type: none"> • Подготовка к тестированию; • Подготовка к сдаче зачета 	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 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 / *Чалов 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 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 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)