


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



УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ИФФВТ
от 17 мая 2022 г. протокол №10/18-05-22
Председатель _____ (Рыбин В.В.)

(подпись, расшифровка подписи)

« 17 » мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

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

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 2022 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
Рыбин В.В.	Кафедра физического материаловедения	доцент кафедры физического материаловедения, к.ф.-м.н.


СОГЛАСОВАНО	
Заведующий выпускающей кафедрой Физического материаловедения	
 _____ /В.Н. Голованов/ (подпись) (ФИО)	
« 15 » апреля 2022 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 Наноинженерия (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.

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

- Ознакомительная практика
- Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

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:

- Композиционные материалы. Металломатричные, с полимерной матрицей
- Высоковакуумные технологические процессы в наноинженерии
- Нанoeлектроника
- 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.

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

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 структуры и физико-химических свойств наноматериалов и наноструктур	<p>Знать: Основные методы исследования свойств материалов. Теоретическую базу о методах, средствах, технологиях и алгоритмах решения профессиональных задач</p> <p>Основные положения физики твердого тела. Методы и алгоритмы исследования свойств материалов.</p> <p>Уметь: применять имеющуюся методологическую базу для решения конкретных прикладных задач профессиональной деятельности</p> <p>разрабатывать технологические процессы производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них</p> <p>Вычислять необходимые параметры измерений.</p> <p>Извлекать знания из имеющихся экспериментальных данных с помощью методов и алгоритмов анализа.</p> <p>основные существующие типы материалов, их свойства применительно к решению поставленных задач в профессиональной деятельности.</p> <p>процессы производства и обработки материалов и изделий из них</p> <p>Владеть: методами выбора материалов и управлять качеством готового продукта на основе анализа условий эксплуатации изделий в профессиональной деятельности</p> <p>Умением ориентироваться в организации процесса измерений и обработки результатов измерений.</p> <p>способами получения и обработки материалов для достижения требуемого комплекса свойств</p>

4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) – 2 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	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	140/140	72/72	68/68		
Аудиторные занятия:					
• лекции	70/70	36/36	34/34		
• семинары и практические	70/70	36/36	34/34		


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

занятия					
• лабораторные работы, практикумы					
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)	Тестирова ние Выполнен ие контрольн ых работ	Тестиров ание Выполнен ие контрольн ых работ	Тестиров ание Выполне ние контроль ных работ		
Курсовая работа	-	-	-		
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Зачет Экзамен (36)	Зачет	Экзамен (36)		
Всего часов по дисциплине	216/216	108/108	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 интер- актив- ной форме	Самос- тоя- тельная работа	
		лекции	Практи- ческие занятия, семинар	Лабора- торная работа			
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Введение	4	–	2	–	–	2	Тестиро- вание Устный опрос
2. Элементы кристаллографии	7	–	4	–	–	3	Тестиро- вание, Устный опрос,
3. Реальные кристаллы	7	–	4	–	–	3	Устный опрос, Тестиро- вание
4. Методы исследования кристаллической структуры	7	–	4	–	–	3	Устный опрос, Тестиро- вание
5. Типы межчастичной связи в твердых телах	7	–	4	–	–	3	Тестиро- вание, Устный опрос,
6. Металлы	16	–	4	8	8	4	Тестиро- вание

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

							защита лабораторных работ
7. Полупроводники	20	–	8	8	8	4	Тестирование защита лабораторных работ
8. Аморфные твердые тела	4	–	2	–	–	2	Тестирование
Итого	216	70/70	70/70			40/40	

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.

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

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).

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.	Лабораторная работа № 1. Исследование электропроводности металлов.	4	Раздел 6. Металлы.

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

	Цель работы: Исследовать температурную зависимость электропроводности металлов. Рассчитать температурный коэффициент сопротивления.		
2.	Лабораторная работа № 4. Контакт металл-полупроводник. Цель работы: Изучить физические процессы, возникающие в контакте металл-полупроводник.	4	Раздел 6. Металлы.
3.	Лабораторная работа № 2. Исследование электропроводности полупроводников. Цель работы: Исследовать температурную зависимость электропроводности полупроводников.	4	Раздел 7. Полупроводники.
4.	Лабораторная работа № 3. Изучение работы р-п перехода. Цель работы: Изучить физические процессы в р-п переходе.	4	Раздел 7. Полупроводники.

8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ (ЭКЗАМЕНУ)

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);

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

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.).

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	Тестирование, 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	Тестирование, устный опрос
3. Реальные кристаллы	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного 	3	Устный опрос, тестирование

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


	обеспечения дисциплины; <ul style="list-style-type: none"> • Подготовка к тестированию; • Подготовка к сдаче зачета 		
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	Тестирование, 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; • Подготовка к сдаче зачета 	4	Тестирование, устный опрос, защита лабораторных работ
7. Полупроводники	<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; • 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; • Подготовка к тестированию; • Подготовка к сдаче зачета 	2	Тестирование, устный опрос

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Список рекомендуемой литературы

основная:

1. Готтштайн, Г. Физико-химические основы материаловедения: Учебное пособие / Готтштайн Г., - 3-е изд., (эл.) - Москва :БИНОМ. Лаб. знаний, 2015. - 403 с.: ISBN 978-5-00101-446-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/539831> (дата обращения: 22.01.2021).
2. Сарина, М. П. Физика твердого тела: учебное пособие / М. П. Сарина. —

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

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>.

3. 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. : ил. - ISBN 5-230-03839-x (в пер.).

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> (дата обращения: 22.01.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

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>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

4. Физика твердого тела. Структура твердого тела и магнитные явления : спецпрактикум / Ю. И. Авксентьев и др.; под ред. А. А. Кацнельсона, Г. С. Криччица. - Москва : МГУ, 1982. - 304 с. : ил.

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

Согласовано:

_____/_____/_____/_____
Должность сотрудника научной библиотеки ФИО подпись дата

б) Программное обеспечение:

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

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

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, [2022]. - 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, [2022]. - 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, [2022]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.4. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. - Санкт-Петербург, [2022]. - URL: <https://e.lanbook.com>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.5. ЭБС Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2022]. - 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, [2022].

3. Базы данных периодических изданий:

3.1. База данных периодических изданий EastView : электронные журналы / ООО ИВИС. - Москва, [2022]. - URL: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>. - Режим доступа : для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

3.2. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО Научная Электронная Библиотека. - Москва, [2022]. - URL: <http://elibrary.ru>. - Режим доступа : для авториз. пользователей. - Текст : электронный

3.3. Электронная библиотека «Издательского дома «Гребенников» (Grebinnikon) : электронная библиотека / ООО ИД Гребенников. - Москва, [2022]. - 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, [2022]. - URL: <https://нэб.рф>. - Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. - Текст : электронный.

5. SMART Imagebase : научно-информационная база данных EBSCO // EBSCOhost : [портал]. - URL: <https://ebSCO.smartimagebase.com/?TOKEN=EBSCO-1a2ff8c55aa76d8229047223a7d6dc9c&custid=s6895741>. - Режим доступа : для авториз. пользователей. - Изображение : электронные.

6. Федеральные информационно-образовательные порталы:

6.1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам : федеральный портал . - URL: <http://window.edu.ru/>. - Текст : электронный.

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

7. Образовательные ресурсы УлГУ:

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


СОГЛАСОВАНО:

зам. нац. УИТ
Должность сотрудника УИТ

Ключков В. В.
ФИО

В. В. Ключков
подпись

03.06.2022
дата

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

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

доцент, Рыбин Владислав Витальевич

должность, ФИО