

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

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета инженерно-физического
факультета высоких технологий
от «16» июня 2020 г., протокол №11

Председатель _____ /А.Ш. Хусаинов/
(подпись)
«16» июня 2020г..



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

(код направления (специальности), полное наименование)

Направленность (профиль/специализация): **Физическое материаловедение**

(полное наименование)

Форма обучения: **очная**

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

Дата введения в учебный процесс УлГУ: **«01» сентября 2020 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 июня 2020 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/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 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
<p>ПК-4 Способность использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации</p>	<p>РО - Способность осуществлять выбор материалов и управлять качеством готового продукта на основе анализа условий эксплуатации изделий в профессиональной деятельности</p> <p>Знать: Основные методы исследования свойств материалов. Теоретическую базу о методах, средствах, технологиях и алгоритмах решения профессиональных задач</p> <p>Уметь: применять имеющуюся методологическую базу для решения конкретных прикладных задач профессиональной деятельности</p> <p>Владеть: методами выбора материалов и управлять качеством готового продукта на основе анализа условий эксплуатации изделий в профессиональной деятельности</p>
<p>ПК-5 Готовность выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их</p>	<p>РО - Способность проводить стандартные метрологические испытания, согласно технической документации в профессиональной деятельности</p> <p>Знать: Основные положения физики твердого тела. Методы и алгоритмы исследования свойств материалов.</p> <p>Уметь: Вычислять необходимые параметры измерений. Извлекать знания из имеющихся экспериментальных данных с помощью методов и алгоритмов анализа.</p>

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

производства, обработки и модификации	Владеть: Умением ориентироваться в организации процесса измерений и обработки результатов измерений.
ПК-9 Готовность участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами	РО - Способность в рамках производственной и проектно-технологической деятельности проектировать инновационные технологические процессы получения и обработки материалов для достижения требуемого комплекса свойств Знать: процессы производства и обработки материалов и изделий из них. Уметь: разрабатывать технологические процессы производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них Владеть: способами получения и обработки материалов для достижения требуемого комплекса свойств
ПК-10 Способность оценивать качество материалов в производственных условиях на стадии опытно-промышленных испытаний и внедрения	РО - Способность осуществлять выбор материалов и управлять качеством готового продукта на основе анализа условий эксплуатации изделий в профессиональной деятельности Знать: Теоретическую базу о методах, средствах, технологиях и алгоритмах решения профессиональных задач Уметь: оценить поведение материала и причины отказов деталей машин при воздействии на них различных эксплуатационных факторов; Владеть: Навыками поиска, анализа и систематизации требуемой информации для решения задач своей профессиональной деятельности
ПК-11 Способность применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при	РО - Способность анализировать и систематизировать информацию о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах применительно к решению поставленных задач в профессиональной деятельности Знать: основные существующие типы материалов, их свойства применительно к решению поставленных задач в профессиональной деятельности. Уметь: Извлекать знания из имеющихся экспериментальных данных с помощью методов и алгоритмов анализа. Владеть: Навыком принятия решений на основании проанализированных данных.

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

проектировании высокотехнологичных процессов	
--	--

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			
		3	4	5	6
<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	48	-	-	-	48
Аудиторные занятия:					
• лекции	-	-	-	-	-
• семинары и практические занятия	32	-	-	-	32
• лабораторные работы, практикумы	16	-	-	-	16
Самостоятельная работа	24	-	-	-	24
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	72	-	-	-	72

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	Тестирование Устный опрос

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

2. Элементы кристаллографии	7	–	4	–	–	3	Тестирование, Устный опрос,
3. Реальные кристаллы	7	–	4	–	–	3	Устный опрос, Тестирование
4. Методы исследования кристаллической структуры	7	–	4	–	–	3	Устный опрос, Тестирование
5. Типы межчастичной связи в твердых телах	7	–	4	–	–	3	Тестирование, Устный опрос,
6. Металлы	16	–	4	8	8	4	Тестирование защита лабораторных работ
7. Полупроводники	20	–	8	8	8	4	Тестирование защита лабораторных работ
8. Аморфные твердые тела	4	–	2	–	–	2	Тестирование
Итого	72	–	32	16	16	24	

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.

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

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

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.

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

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

№ п/п	Тема занятия. Краткое содержание.	Объем в часах	Раздел программы
1.	Лабораторная работа № 1. Исследование электропроводности металлов. Цель работы: Исследовать температурную зависимость электропроводности металлов. Рассчитать температурный коэффициент сопротивления.	4	Раздел 6. Металлы.
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 $p-n$ перехода. Цель работы: Изучить физические процессы в $p-n$ переходе.	4	Раздел 7. Полупроводники.

7. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

8. 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;

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

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

Форма обучения – очная.

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

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; • Подготовка к сдаче зачета 	4	Тести- вание, 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; 	4	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"> • Подготовка для защиты лабораторных работ; • Подготовка к тестированию; • Подготовка к сдаче зачета 		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

10. 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. — 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 :

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

6.2. Федеральный портал [Российское образование](http://www.edu.ru). Режим доступа: <http://www.edu.ru>.

7. Образовательные ресурсы УлГУ:

7.1. Электронная библиотека УлГУ. Режим доступа: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>.

7.2. Образовательный портал УлГУ. Режим доступа: <http://edu.ulsu.ru>.

8. Профессиональные информационные ресурсы:

8.1. Материалы о менеджменте качества. Режим доступа: <http://quality.eup.ru>.

8.2. Издательство «Стандарты и качество». Режим доступа: <http://www.stq.ru>.

8.3. Ассоциация Деминга. Режим доступа: <http://www.deming.ru>.

8.4. Центр «Приоритет». Режим доступа: <http://www.centerprioritet.ru>.

Согласовано:

Зам. нач. МТОБ
Должность сотрудника УИТиТ

Ключкова АВ
ФИО

[Подпись]
подпись

2. 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

3. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ

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

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)

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

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Содержание изменения или ссылка на прилагаемый текст изменения	ФИО заведующего кафедрой, реализующей дисциплину/выпускаю щей кафедрой	Подпись	Дата
1.	Внесение изменений в п. 4 «Общая трудоемкость дисциплины» (см. приложение 1).	Голованов В.Н.		14.06.2019г
2.	Внесение дополнения в п. 13 «Специальные условия для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья»: В случае необходимости использования в учебном процессе частично/ исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно- образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей	Голованов В.Н.		14.06.2019г.

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

Приложение 1.

4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) – 6 ЗЕ.

4.2. 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
Контактная работа обучающихся с преподавателем	48/48	-	48/48
Аудиторные занятия:			
• лекции	-	-	-
• практические и семинарские занятия	32/32	-	32/32
• лабораторные работы (лабораторный практикум)	16/16	-	16/16
Самостоятельная работа	24/24	-	24/24
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)	Устный опрос, тестирование, защита лабораторных работ	-	Устный опрос, тестирование, защита лабораторных работ
Курсовая работа	-	-	-
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Зачет	-	зачет
Всего часов по дисциплине	72/72	-	72/72

* 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.