


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	Материаловедение
Факультет	Инженерно-физический факультет высоких технологий
Кафедра	Кафедра радиофизики и электроники
Курс	2

Направление (специальность): **03.03.03 «Радиофизика»**
код направления (специальности), полное наименование

Направленность
 (профиль/специализация) **Твердотельная электроника и нанoeлектроника**
полное наименование

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

Дата введения в учебный процесс УлГУ: **«01» сентября 2022 г.**


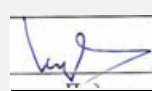
Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20 ____ г.


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
Соловьев А.А.	Кафедра физического материаловедения	доцент кафедры физического материаловедения, к.ф.-м.н.

СОГЛАСОВАНО	СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой, Физического материаловедения	Заведующий кафедрой РФЭ
 / <u>Голованов В.Н.</u> / « 10 » 05 2022 г.	 / Гурин Н.Т./ Подпись / ФИО « 10 » 05 2022 г.

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

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины: познание природы и свойств материалов, а также методов изменения их свойств для наиболее эффективного использования в технике; изучение физических и физико-химических процессов, лежащих в основе современных технологий, применяемых в производстве в различных областях науки и техники. Дать студентам знания о структуре и свойствах твёрдых тел, включая общие представления о строении кристаллов, о дефектах реального кристалла, теориях химической связи и т.д.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к основным дисциплинам профессионального цикла Б.1 и является одной из дисциплин, формирующих профессиональные знания и навыки, характерные для бакалавра по направлению подготовки 03.03.03 – Радиоп физика.

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


- Аналитическая геометрия и линейная алгебра
- Дифференциальные уравнения и дискретная математика
- Информатика
- История развития технологий
- Математический анализ
- Ознакомительная практика
- Основы нанотехнологий и наноматериалов
- Прикладная механика
- Физика
- Химия
- Экология

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

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

обучения в рамках поэтапного формирования компетенций при изучении следующих дисциплин:


- Высоковакуумные технологические процессы в наноинженерии
- Диагностика полупроводниковых структур
- Композиционные материалы. Металломатричные, с полимерной матрицей
- Материаловедение наноматериалов и наносистем
- Методы диагностики в нанотехнологиях
- Методы и средства измерений и контроля
- Наноэлектроника
- Системы управления технологическими процессами
- Структура и свойства металлических наноматериалов
- Технологические системы в нанотехнологиях
- Физико-химические основы нанотехнологий
- Электротехника и электроника

а также для прохождения подготовки к сдаче и сдача государственного экзамена, 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
ОПК-2. Способен проводить экспериментальные и теоретические научные исследования объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	<p>ИД-1опк2 Знать принципы построения основных электро и радиоизмерительных схем и приборов, области их применения.</p> <p>ИД-1.2опк2 Знать основные теоретические модели объектов, систем и процессов радиофизики</p> <p>ИД-2опк2 Уметь проводить экспериментальные научные исследования объектов, систем и процессов, с использованием современной измерительной аппаратуры</p> <p>ИД-2.1опк2 Уметь использовать теоретические научные методы исследования объектов, систем и процессов радиофизики</p> <p>ИД-3опк2 Владеть методикой обработки и способами представления экспериментальных данных</p> <p>ИД-3.1опк2 Владеть методикой обработки и способами представления</p>

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

	результатов теоретических исследований объектов, систем и процессов радиофизики
--	---

4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

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

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах): 108 ч.

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения – очная)				
	Всего по плану	в т.ч. по семестрам			
		4	5	6	7
<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	64/64	-	-	-	64/64
Аудиторные занятия:					
• Лекции (в т.ч. 0 ПрП)*	32/32	-	-	-	32/32
• практические и семинарские занятия (в т.ч. 0 ПрП)*		-	-	-	
• лабораторные работы, практикумы (в т.ч. 0 ПрП)*	32/32	-	-	-	32/32
Самостоятельная работа	44/44	-	-	-	44/44
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
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Зачет	-	-	-	Зачет
Всего часов по дисциплине	108/108	-	-	-	108/108


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

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

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

Форма обучения – очная

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			в т.ч. занятия в интер-актив-	Самостоятельная работа	
		лекции	Практические занятия,	Лабораторная работа			

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

			семинар		ной форме		
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Микроструктура	6	2		–		4	Тести- вание устный опрос
2. Структура твердых тел	20	6		6		8	Тести- вание, устный опрос, защита лаборатор- ных работ
3. Дефекты в кристаллах	20	6		6		8	Устный опрос, тести- вание, защита лаборатор- ных работ
4. Сплавы	20	6		6		8	Устный опрос, тести- вание, защита лаборатор- ных работ
5. Диффузия	20	6		6		8	Тести- вание, устный опрос, защита лаборатор- ных работ
6. Механические свойства	20	6		6		8	Тести- вание, устный опрос
Итого	108	32		32		44	


5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Раздел 1. Микроструктура.

Введение в физическое материаловедение. Микроструктура.

Раздел 2. Структура твердых тел.

Межатомное взаимодействие. Виды связей. Кристаллические системы и пространственные решетки. Кристаллические структуры металлов. Индексы кристаллографических плоскостей и направлений. Экспериментальные кристаллографические методы исследования кристаллов. Закон Брэггов-Вульфа.

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

Рентгеновские методы исследования. Электронная микроскопия. Кристаллографические текстуры.

Раздел 3. Дефекты в кристаллах.

Дефекты в кристаллах. Классификация дефектов. Точечные дефекты. Термодинамика точечных дефектов. Экспериментальное доказательство существования точечных дефектов. Дислокации. Виды дислокаций. Геометрия дислокаций. Методы обнаружения дислокаций. Межзеренные границы. Фазовые границы. Классификация фазовых границ. Феноменологическое описание межфазных границ.

Раздел 4. Сплавы.

Строение сплавов. Правило фаз. Правило отрезков (рычага). Диаграмма состояния сплавов. Виды диаграмм состояния. Термодинамика сплавов. Твердые растворы. Интерметаллические соединения. Упорядоченные твердые растворы.

Раздел 5. Диффузия.

Основные законы диффузии. Коэффициент диффузии. Атомистический механизм диффузии в твердом теле. Корреляционные эффекты. Химическая диффузия. Термодинамический фактор. Диффузия по межзеренным границам. Диффузия в неметаллах: ионные проводники.

Раздел 6. Механические свойства.

Напряжения и деформация. Упругая деформация. Пластическая деформация моно- и поликристаллов. Механизмы пластической деформации. Сопротивление идеальной решетки сдвигу. Скольжение дислокаций, как процесс пластического деформирования. Дислокационный механизм двойникования. Влияние пластической деформации на структуру металлов. Текстура деформации. Влияние пластической деформации на свойства металла - деформационное упрочнение (наклеп). Сверхпластичность металлов и сплавов.


6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Раздел 1. Микроструктура.

Тема 1. Введение в физическое материаловедение. Микроструктура (форма проведения – семинар, дискуссия).

Раздел 2. Структура твердых тел.

Тема 1. Кристаллические системы и пространственные решетки. Кристаллические структуры металлов (форма проведения – семинар, дискуссия).

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

Тема 2. Индексы кристаллографических плоскостей и направлений (форма проведения – семинар, дискуссия).

Тема 3. Экспериментальные кристаллографические методы исследования кристаллов (форма проведения – семинар, дискуссия).

Раздел 3. Дефекты в кристаллах.

Тема 1. Дефекты в кристаллах. Классификация дефектов. Точечные дефекты (форма проведения – семинар, дискуссия).

Тема 2. Дислокации. Виды дислокаций. Геометрия дислокаций (форма проведения – семинар, дискуссия).

Тема 3. Методы обнаружения дислокаций (форма проведения – семинар, дискуссия).

Тема 4. Фазовые границы. Классификация фазовых границ (форма проведения – семинар, дискуссия).

Раздел 4. Сплавы.

Тема 1. Строение сплавов. Правило фаз. Правило отрезков (рычага) (форма проведения – семинар, дискуссия).

Тема 2. Диаграмма состояния сплавов. Виды диаграмм состояния (форма проведения – семинар, дискуссия).

Тема 3. Термодинамика сплавов (форма проведения – семинар, дискуссия).

Раздел 5. Диффузия.

Тема 1. Основные законы диффузии (форма проведения – семинар, дискуссия).

Тема 2. Коэффициент диффузии (форма проведения – семинар, дискуссия).

Тема 3. Атомистический механизм диффузии в твердом теле (форма проведения – семинар, дискуссия).

Тема 4. Химическая диффузия (форма проведения – семинар, дискуссия).

Раздел 6. Механические свойства.


Тема 1. Напряжения и деформация. Упругая деформация (форма проведения – семинар, дискуссия).

Тема 2. Пластическая деформация моно- и поликристаллов. Механизмы пластической деформации (форма проведения – семинар, дискуссия).

Тема 3. Влияние пластической деформации на свойства металлов (форма проведения – семинар, дискуссия).

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

№	Тема занятия. Краткое содержание.	Объем	Раздел
----------	--	--------------	---------------


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

п/п		в часах	программы
1.	Лабораторная работа № 1. Измерение толщины окисных и металлических пленок. Цель работы: Познакомиться с методами контроля толщины окисных и металлических пленок	6	Раздел 2. Структура твердых тел.
2.	Лабораторная работа № 2. Измерение толщины эпитаксиальных слоев и контроль параметров диффузионных структур. Цель работы: познакомиться с основными методами определения глубины залегания рп-переходов и толщины эпитаксиальных слоев, отработать технологию их выявления методом химического окрашивания.	6	Раздел 3. Дефекты в кристаллах.
3.	Лабораторная работа № 3. Изготовление и градуировка термопар. Цель работы: Изучение основных свойств термопар и возможностей их использования при решении различных научных и технологических задач. Изготовление и градуировка термопар.	6	Раздел 4. Сплавы.
4.	Лабораторная работа № 4. Диффузия в многофазной системе. Цель работы: Познакомиться с механизмом многофазной диффузии, условиями формирования фаз в диффузионной зоне и установить скорость роста новых фаз при взаимной диффузии металлов. Изучить методику расчета коэффициентов взаимной диффузии по экспериментальным данным.	6	Раздел 5. Диффузия.
5.	Лабораторная работа № 5. Изучение диффузионных процессов в кремнии. Цель работы: знакомство с основными положениями теории диффузионных процессов, с методами формирования рп-перехода и контролем параметров диффузионных процессов.	6	Раздел 5. Диффузия.

8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Примерная тематика курсовых работ:

- Получение карбида кремния;
- Исследование влияния электролитной плазмы на механические свойства алюминия;
- Изменение акустических свойств пенидиатомитовой керамики в процессе спекания;
- Влияние изотермического отжига на теплофизические свойства

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


пенодиатомитовой керамики;

- Особенности получения и механические свойства графена;
- Исследование технологических причин разрушения корпусных выводов полевых транзисторов;
- Углеродные квантовые точки;
- Влияние дислокаций на протекание электрического тока в структуре ”металл-полупроводник”;
- Солнечные элементы, стимулированные квантовыми точками.
- Выбор материалов и режимов термической обработки в зависимости от условий работы деталей и элементов конструкции;
- Влияние дефектности кристаллов на технологические и эксплуатационные характеристики полевых транзисторов.

Тематика курсовых работ определяется на кафедре. Для выполнения курсового проектирования студенты закрепляются за ведущими преподавателями кафедры, имеющими соответствующую ученую степень/звание. Оценивание курсовых работ осуществляется на расширенном заседании кафедры с приглашением студентов после публичного доклада студентов и коллегиального обсуждения результатов работ.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

1. Ведение в физическое материаловедение. Микроструктура.
2. Межатомное взаимодействие. Виды связей.
3. Кристаллические системы и пространственные решетки. Кристаллические структуры металлов.
4. Индексы кристаллографических плоскостей и направлений.
5. Экспериментальные кристаллографические методы исследования кристаллов. Закон Брэггов-Вульфа.
6. Рентгеновские методы исследования.
7. Электронная микроскопия.
8. Кристаллографические текстуры.
9. Дефекты в кристаллах. Классификация дефектов. Точечные дефекты.
10. Термодинамика точечных дефектов.
11. Экспериментальное доказательство существования точечных дефектов.
12. Дислокации. Виды дислокаций. Геометрия дислокаций.
13. Методы обнаружения дислокаций.
14. Межзеренные границы.
15. Фазовые границы. Классификация фазовых границ.

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


16. Феноменологическое описание межфазных границ.
17. Строение сплавов. Правило фаз. Правило отрезков (рычага).
18. Диаграмма состояния сплавов. Виды диаграмм состояния.
19. Термодинамика сплавов.
20. Твердые растворы.
21. Интерметаллические соединения. Упорядоченные твердые растворы.
22. Основные законы диффузии.
23. Коэффициент диффузии.
24. Атомистический механизм диффузии в твердом теле.
25. Корреляционные эффекты.
26. Химическая диффузия.
27. Термодинамический фактор.
28. Диффузия по межзеренным границам.
29. Диффузия в неметаллах: ионные проводники.
30. Напряжения и деформация. Упругая деформация.
31. Пластическая деформация моно- и поликристаллов. Механизмы пластической деформации.
32. Сопротивление идеальной решетки сдвигу. Скольжение дислокаций, как процесс пластического деформирования.
33. Дислокационный механизм двойникования.
34. Влияние пластической деформации на структуру металлов.
35. Текстура деформации.
36. Влияние пластической деформации на свойства металла - деформационное упрочнение (наклеп).
37. Сверхпластичность металлов и сплавов.

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.)

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


1. Микроструктура	<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 	4	Тестирование, устный опрос
2. Структура твердых тел	<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 	8	Тестирование, устный опрос, защита лабораторных работ
3. Дефекты в кристаллах	<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 	8	Устный опрос, тестирование, защита лабораторных работ
4. Сплавы	<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 	8	Устный опрос, тестирование, защита лабораторных работ
5. Диффузия	<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 	8	Тестирование, устный опрос, защита лабораторных работ
6. Механические свойства	<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 	8	Тестирование, устный опрос

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.


а) Список рекомендуемой литературы

основная:

1. Материаловедение в машиностроении. В 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / А. М. Адашкин, Ю. Е. Седов, А. К. Онегина, В. Н. Климов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 258 с. — ISBN 978-5-535-11111-1.

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

- 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, [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. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. – Москва, [2022]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.
- 1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2022]. – 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, [2022]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.
- 1.7. ЭБС **Znanium.com** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2022]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.
- 1.8. Clinical Collection : научно-информационная база данных EBSCO // EBSCOhost : [портал]. – URL: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/search/advanced?vid=1&sid=9f57a3e1-1191-414b-8763-e97828f9f7e1%40sessionmgr102> . – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.
- 1.9. База данных «Русский как иностранный» : электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». – Саратов, [2022]. – URL: <https://ros-edu.ru>. – 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:

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

<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 Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

Согласовано:

Зам. кан. УИГиТ / *Ключков В* / 16.05.2022 г.
 Должность сотрудника УИГиТ ФИО подпись дата

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

Для проведения лабораторных занятий используется следующий набор принадлежностей и оборудования:


Лабораторная работа № 1

Оборудование и принадлежности: кремниевые пластины с защитным окисным покрытием и с нанесенной металлической пленкой; интерференционный микроскоп МИИ-4; бинокулярный микроскоп типа МБС-9.

Лабораторная работа № 2

Оборудование и принадлежности: установки для изготовления сферического и косоугольного шлифа, микроскоп с микрометрической насадкой МОВ-1-13, реактивы для химического окрашивания.

Лабораторная работа № 3

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

Оборудование и принадлежности: Хромелевая, алюмелевая и медная проволоки для изготовления термопар. Автотрансформатор ЛАТР-1, понижающий трансформатор (220/50 В) и установка для сварки термопар. Емкости для кипячения воды (на 250 мл) и расплавления легкоплавкого металла (на 25 мл). Электроплитка и деревянная прищепка для фиксации нагретых емкостей. Прибор для измерения термо-эдс. Лед, РЬ или Sn, угольный порошок.

Лабораторная работа № 4

Оборудование и принадлежности: установка для проведения многофазной диффузии в системе медь-олово, набор медных образцов.

Лабораторная работа № 5

Оборудование и принадлежности: диффузионная печь с регулятором температуры, увлажнитель кислорода (барботер), кварцевый реактор с подставкой для установки пластин кремния и нитрида бора, деионизованная вода, химические реактивы и посуда для снятия боросиликатного стекла и выявления глубины залегания рп-переходов, пинцет; полированные пластины Si, подвергнутые химической очистке в соответствии со стандартной полупроводниковой технологией.

13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ


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

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

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

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

Разработчик



(подпись)

доц. кафедры ФМ

(должность)

А.А. Соловьев

(ФИО)

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