


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	<b>Материаловедение</b>
Факультет	<b>Инженерно-физический факультет высоких технологий</b>
Кафедра	<b>Кафедра физического материаловедения</b>
Курс	<b>2</b>

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.**

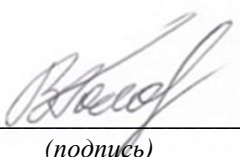
Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

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
<b>Соловьев А.А.</b>	<b>Кафедра физического материаловедения</b>	<b>доцент кафедры физического материаловедения, к.ф.-м.н.</b>

<b>СОГЛАСОВАНО</b>
<b>Заведующий выпускающей кафедрой Физического материаловедения</b>

_____/В.Н. Голованов/ (подпись) (ФИО)
« 15 » апреля 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 28.03.02 – Наноинженерия.

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-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	<p><b>Знать:</b> информацию о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах применительно к решению поставленных задач в профессиональной деятельности.</p> <p><b>Уметь:</b> осуществлять выбор материалов и управлять качеством готового продукта на основе анализа условий эксплуатации изделий в профессиональной деятельности.</p> <p><b>Владеть:</b> методами выбора материалов и управлять качеством готового продукта на основе анализа условий эксплуатации изделий в профессиональной деятельности</p>
ОПК-3 Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	<p><b>Знать:</b> Основные методы исследования свойств материалов. Теоретическую базу о методах, средствах, технологиях и алгоритмах решения профессиональных задач</p> <p><b>Уметь:</b> применять имеющуюся методологическую базу для решения конкретных прикладных задач профессиональной деятельности; оценить поведение материала и причины отказов деталей машин при воздействии на них различных</p>

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

	эксплуатационных факторов;  <b>Владеть:</b> Навыками поиска, анализа и систематизации требуемой информации для решения задач своей профессиональной деятельности
--	--

#### 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
<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>108/108</b>	-	-	-	<b>108/108</b>


\*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
		Аудиторные занятия	в т.ч.	Самос-	

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

		лекции	Практические занятия, семинар	Лабораторная работа	занятия в интерактивной форме	те-тельная работа	контроля знаний
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 лабораторных работ
3. Дефекты в кристаллах	20	6		6		8	Устный опрос, тести-вание, защита лабораторных работ
4. Сплавы	20	6		6		8	Устный опрос, тести-вание, защита лабораторных работ
5. Диффузия	20	6		6		8	Тести-вание, устный опрос, защита лабораторных работ
6. Механические свойства	20	6		6		8	Тести-вание, устный опрос
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>32</b>		<b>32</b>		<b>44</b>	


## 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

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

кристаллографических плоскостей и направлений. Экспериментальные кристаллографические методы исследования кристаллов. Закон Брэггов-Вульфа. 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.**

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

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

**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).



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


## 7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

№ п/п	Тема занятия. Краткое содержание.	Объем в часах	Раздел программы
1.	<b>Лабораторная работа № 1. Измерение толщины окисных и металлических пленок.</b> <b>Цель работы:</b> Познакомиться с методами контроля толщины окисных и металлических пленок	6	Раздел 2. Структура твердых тел.
2.	<b>Лабораторная работа № 2. Измерение толщины эпитаксиальных слоев и контроль параметров диффузионных структур.</b> <b>Цель работы:</b> 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.	<b>Лабораторная работа № 3. Изготовление и градуировка термопар.</b> <b>Цель работы:</b> Изучение основных свойств термопар и возможностей их использования при решении различных научных и технологических задач. Изготовление и градуировка термопар.	6	Раздел 4. Сплавы.
4.	<b>Лабораторная работа № 4. Диффузия в многофазной системе.</b> <b>Цель работы:</b> 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.	<b>Лабораторная работа № 5. Изучение диффузионных процессов в кремнии.</b> <b>Цель работы:</b> 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

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


спекания;

- Влияние изотермического отжига на теплофизические свойства пенидиатомитовой 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.

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


14. Межзеренные границы.
15. Фазовые границы. Классификация фазовых границ.
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	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения
-------------------------	--	---------------------	---

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

	<i>сдаче зачета, экзамена и др.)</i>		<i>задач, реферата и др.)</i>
1. Микроструктура	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	4	Тестирование, устный опрос
2. Структура твердых тел	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	8	Тестирование, устный опрос, защита лабораторных работ
3. Дефекты в кристаллах	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	8	Устный опрос, тестирование, защита лабораторных работ
4. Сплавы	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	8	Устный опрос, тестирование, защита лабораторных работ
5. Диффузия	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	8	Тестирование, устный опрос, защита лабораторных работ
6. Механические свойства	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка для защиты лабораторных работ;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	8	Тестирование, устный опрос



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

## 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. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00039-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/491938>
- Материаловедение в машиностроении в 2 ч. Часть 2. : 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. — 291 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00041-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/491939>
2. Рогов, В. А. Машиностроительные материалы и заготовки : учебник для вузов / В. А. Рогов, Г. Г. Позняк. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 337 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14001-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490805>
3. Плошкин, В. В. Материаловедение : учебник для вузов / В. В. Плошкин. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 408 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12089-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/488788>

#### дополнительная:


1. Бондаренко, Г. Г. Материаловедение : учебник для вузов / Г. Г. Бондаренко, Т. А. Кабанова, В. В. Рыбалко ; под редакцией Г. Г. Бондаренко. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 327 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07090-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/488861>
2. Материаловедение : практикум / М. А. Жукова, Н. Б. Кириллов, А. П. Петкова, М. В. Яковицкая ; под ред. Н. Б. Кириллова. — СПб. : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2017. — 115 с. — ISBN 978-5-7422-2696-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/83297.html>
3. Материаловедение : учебное пособие / И. М. Жарский, Н. П. Иванова, Д. В. Куис, Н. А. Свидунувич. — Минск : Вышэйшая школа, 2015. — 558 с. — ISBN 978-985-06-2517-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/48008.html>
4. Материаловедение и технология конструкционных материалов. Лабораторный практикум : учебное пособие / Ю. П. Егоров, А. Г. Багинский, В. П. Безбородов [и др.] ; под ред. А. Г. Багинского. — Томск : Томский политехнический университет, 2017. — 122 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/84018.html>
5. Сергеев, Ю. Г. Материаловедение. Задачи по диаграммам равновесия двух- и трехкомпонентных систем : задачник / Ю. Г. Сергеев, Е. И. Масликова. — СПб. : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2017. — 63 с. — ISBN 978-5-7422-5777-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/83298.html>

#### учебно-методическая:

1. Соловьев А. А. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Материаловедение» для студентов бакалавриата всех форм обучения / А. А. Соловьев; УлГУ, ИФФВТ. - Ульяновск : УлГУ, 2019. - Загл. с экрана; Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 358 Кб). - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. - URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/7572>
2. Методические указания по выполнению лабораторных работ по материаловедению и технологии конструкционных материалов для студентов бакалавриата, специалитета и магистратуры всех форм обучения / А. А. Соловьев, В. В. Рыбин, М. Ю. Махмуд-Ахунов; УлГУ, ИФФВТ. - Ульяновск: УлГУ, 2019. - URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/7033>

#### Согласовано:

Ведущий специалист НБ УлГУ \_\_\_\_\_ / Чамеева А.Ф. / \_\_\_\_\_ 2022  
 Должность сотрудника научной библиотеки ФИО Подпись Дата

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

**б) Программное обеспечение:**

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

**в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы:**

**1. Электронно-библиотечные системы:**

- 1.1. **IPRbooks** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система/ группа компаний Ай Пи Эр Медиа. - Электрон. дан. - Саратов, [2019]. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>.
- 1.2. **ЮРАЙТ** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система/ ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>.
- 1.3. **Консультант студента** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система/ ООО Политехресурс. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/pages/catalogue.html>.
- 1.4. **Лань** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система/ ООО ЭБС Лань. - Электрон. дан. – С.-Петербург, [2019]. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com>.
- 1.5. **Znanium.com** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система/ ООО Знаниум. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <http://znanium.com>.

2. **КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система/ Компания «Консультант Плюс». - Электрон. дан. - Москва: КонсультантПлюс, [2019].

3. **База данных периодических изданий** [Электронный ресурс]: электронные журналы/ ООО ИВИС. - Электрон. дан. - Москва, [2019]. - Режим доступа: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>.

4. **Национальная электронная библиотека** [Электронный ресурс]: электронная библиотека. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <https://нэб.рф>.

5. **Электронная библиотека диссертаций РГБ** [Электронный ресурс]: электронная библиотека/ ФГБУ РГБ. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <https://dvs.rsl.ru>.

**6. Федеральные информационно-образовательные порталы:**

6.1. Информационная система [Единое окно доступа к образовательным ресурсам](http://window.edu.ru). Режим доступа: <http://window.edu.ru>.

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. начальника  
Должность сотрудника УИТиГ

Клочкова А.В.  
ФИО

  
подпись 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 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

*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:

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

– 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)