

Министерство науки высшего образования ФГБОУ ВО Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине состояние конденсированных веществ и фазовых переходов		

**УТВЕРЖДЕНО**  
 решением Ученого совета ИФФВТ  
 от 20 июня 2017 г. протокол № 11/02-19-10  
 Председатель \_\_\_\_\_ (Соловьев А.А.)  
 (подпись, фамилия, инициалы, подпись)



### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Состояние конденсированных веществ и фазовые свойства поверхности твердых тел
Наименование кафедры	Теоретическая физика

Направление (специальность): 03.06.01. Физика и астрономия  
 Направленность 01.04.07. Физика конденсированного состояния

Форма обучения: очная, заочная

Дата введения в учебный процесс УлГУ: «01» сентября 2017г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол №11 от 13 июня 2018 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол №11 от 11 июня 2019 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол №11 от 06 июня 2020 г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Сибатов Р.Т.	ТФ	Профессор, д.ф.-м.н.
Морозова Е.В.	ТФ	Доцент, к.ф.-м.н.

СОГЛАСОВАНО	СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой теоретической физики, реализующей дисциплину	
 _____ / <u>Учайкин В.В.</u> / Подпись _____ ФИО «13» ____ 06 ____ 2017 г	 / <u>Голованов В.Н.</u> / Подпись _____ ФИО «13» ____ 06 ____ 2017 г

Министерство науки высшего образования ФГБОУ ВО Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине состояние конденсированных веществ и фазовых переходов		

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

**Целью освоения дисциплины** получение аспирантами современных представлений о строении твердого тела и процессах, в нем происходящих, изучение результатов научных исследований в области физики конденсированного состояния, а также подготовка аспирантов к прохождению промежуточной или итоговой государственной аттестации по программе соответствующего кандидатского экзамена.

**Задачи освоения дисциплины:** формирование систематических знаний по основным разделам физики конденсированного состояния необходимых для выполнения самостоятельных научных исследований, освоение основных методов исследований и расчета физических характеристик твердых тел.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП:

Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплина по выбору ОПОП.

Учебная дисциплина «Состояние конденсированных веществ и фазовые свойства поверхности твердых тел» имеет тесную связь с дисциплинами обязательной и вариативной части. В перечень дисциплин, в которых будут использованы знания по состоянию конденсированных веществ и фазовые свойства поверхности твердых тел входят дисциплины: физика конденсированного состояния, научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук, подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена, представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы.

Требования к «входным» знаниям, умениям и опыту деятельности обучающегося, необходимым при выполнении научно-исследовательской работы и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин (модулей):

- **Знать:**

- цели и задачи научных исследований по направлению деятельности, базовые принципы и методы их организации;
- основные источники научной информации и требования к представлению информационных материалов.

- **Уметь:**

- составлять общий план работы по заданной теме,
- предлагать методы исследования и способы обработки результатов,
- проводить исследования по согласованному с руководителем плану,
- представлять полученные результаты.

- **Владеть:**

- систематическими знаниями по направлению деятельности;
- углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки,
- базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ

Министерство науки высшего образования ФГБОУ ВО Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине состояние конденсированных веществ и фазовых переходов		

## ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ПК-1 способность свободно владеть фундаментальными разделами физики необходимыми для решения научно-исследовательских задач физики конденсированного состояния	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• фундаментальные понятия, законы, теории в области физических свойств конденсированных сред;</li> <li>• типы химической связи в конденсированных средах;</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• понимать, излагать и критически анализировать базовую общезначимую информацию</li> <li>• абстрагироваться от несущественного при моделировании реальных физических ситуаций;</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками освоения большого объема информации;</li> <li>• культурой постановки и моделирования физических задач;</li> </ul>
ПК-2 Способность и готовность применять на практике навыки составления и оформления научной документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• способы получения твердых тел;</li> <li>• основные сведения о механических свойствах твердых.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;</li> <li>• производить построения фазовых диаграмм;</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками решения типовых задач и задач повышенной трудности теоретического и экспериментального плана с использованием методов вычислительной математики и информатики;</li> <li>• практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач;</li> </ul>
ПК-3 способностью использовать знания современных проблем физики, новейших достижений физики в своей научно-	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в изучаемых проблемах;</li> <li>• видеть в технических задачах физическое содержание;</li> </ul>

Министерство науки высшего образования ФГБОУ ВО Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине состояние конденсированных веществ и фазовых переходов		

исследовательской деятельности	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять методы описания кристаллических структур;</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками теоретического анализа реальных задач, связанных со свойствами микроскопических и наносистем, обладающих как дискретным, так и непрерывным спектрами;</li> <li>• основными методами описания систем слабовзаимодействующих частиц и свойств конденсированных</li> </ul>
--------------------------------	---

#### 4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) 4 ЗЕТ

4.2. по видам учебной работы (в часах)

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>очная</u> )			
	Всего по плану	В том числе по семестрам		
		5	6	7
1	2	3	4	5
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	24		24	
Аудиторные занятия:	24		24	
лекции	8		8	
Семинары и практические занятия	16		16	
Лабораторные работы, практикумы				
Самостоятельная работа	120		120	
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контрольная работа, коллоквиум, реферат и др.(не менее 2 видов)			устный опрос,	
Курсовая работа				
Виды промежуточного контроля (экзамен, <u>зачет</u> )	Зачет		Зачет	
Всего часов по дисциплине	144		144	

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>заочная</u> )			
	Всего по плану	В том числе по семестрам		
		7	8	9

Министерство науки высшего образования ФГБОУ ВО Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине состояние конденсированных веществ и фазовых переходов		

1	2	3	4	5
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	8		8	
Аудиторные занятия: лекции	8		8	
Семинары и практические занятия	8		8	
Лабораторные работы, практикумы				
Самостоятельная работа	136		136	
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контрольная работа, коллоквиум, реферат и др.(не менее 2 видов)			устный опрос,	
Курсовая работа				
Виды промежуточного контроля (экзамен, <b>зачет</b> )	Зачет		Зачет	
Всего часов по дисциплине	144		144	

#### 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			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		лекции	Практические занятия, семинар	Лабораторная работа			
<b>Раздел 1. Физическая организация конденсированных систем.</b>							
Характеристики конденсированных сред.	9	1	3			5	устный опрос
Структура конденсированных сред.	17		2			15	устный опрос
<b>Раздел 2. Фазовые переходы в конденсированных системах.</b>							
Термодинамическое описание фазовых переходов.	12	1	1			10	устный опрос
Классификация фазовых переходов.	12	1	1			10	устный опрос
Статистическая теория фазовых	12	1	1			10	устный опрос

Министерство науки высшего образования ФГБОУ ВО Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине состояние конденсированных веществ и фазовых переходов		

превращений в бинарных твердых растворах.							
Фазовые превращения в твердом состоянии.	11		1			10	устный опрос
Модельные теории фазовых превращений.	12	1	1			10	устный опрос
Твердофазные реакции.	12		2			10	устный опрос
Полиморфные превращения.	12	1	1			10	устный опрос
Фазовые переходы на границах зерен.	13	1	2			10	устный опрос
<b>Раздел 3. Экспериментальное исследование фазовых переходов и превращений в конденсированных системах.</b>							
Методы исследования фаз и фазовых превращений.	22	1	1			20	устный опрос
ИТОГО	144	8	16			120	

Форма обучения – заочная

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторная работа			
<b>Раздел 1. Физическая организация конденсированных систем.</b>							
Характеристики конденсированных сред.	16		1			15	устный опрос
Структура конденсированных сред.	16		1			15	устный опрос
<b>Раздел 2. Фазовые переходы в конденсированных системах.</b>							
Термодинамическое описание фазовых переходов.	11		1			10	устный опрос
Классификация фазовых переходов.	11		1			10	устный опрос
Статистическая теория фазовых превращений в бинарных твердых растворах.	12					12	устный опрос



Министерство науки высшего образования ФГБОУ ВО Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине состояние конденсированных веществ и фазовых переходов		

<b>Фазовые превращения в твердом состоянии.</b>	11		1			10	устный опрос
<b>Модельные теории фазовых превращений.</b>	11		1			10	устный опрос
<b>Твердофазные реакции.</b>	11		1			10	устный опрос
<b>Полиморфные превращения.</b>	12					12	устный опрос
<b>Фазовые переходы на границах зерен.</b>	12					12	устный опрос
<b>Раздел 3. Экспериментальное исследование фазовых переходов и превращений в конденсированных системах.</b>							
<b>Методы исследования фаз и фазовых превращений.</b>	21		1			20	устный опрос
<b>ИТОГО</b>	144		8			136	

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Раздел 1. Физическая организация конденсированных систем.

#### Тема 1. Характеристики конденсированных сред.

Типы конденсированных систем. Текучесть твердых тел и хрупкость жидкостей. Основные способы получения конденсированных систем. Кристаллизация. Стеклование. Аморфизация. Жидкие кристаллы. Поликристаллы. Нанокристаллы. Монокристаллы. Многообразие фазовых переходов.

#### Тема 2. Структура конденсированных сред.

Ближний и дальний порядок. Система несжимаемых шаров. Газ и конденсированная система. Структура конденсированной системы и среды. Функция радиального распределения частиц. Конденсация модельных систем: газ, двухатомный газ, линейная цепочка, плоский слой шаров, объемная укладка шаров. Плотные упаковки. Принципы плотной упаковки: энергия, тип связи. Принцип валентной упаковки: направленные связи (обменное взаимодействие), ковалентные структуры.

### Раздел 2. Фазовые переходы в конденсированных системах.

#### Тема 1. Термодинамическое описание фазовых переходов.

Термодинамика фазовых превращений. Виды состояний термодинамических систем. Классификация фазовых превращений. Гомо- и гетерогенные системы. Фаза, параметры фазы. Термодинамические потенциалы и условия равновесия. Механическое, тепловое и материальное взаимодействие фаз. Правило фаз Гиббса.

#### Тема 2. Классификация фазовых переходов.

Зарождение и рост фаз. Характерные особенности зарождения и роста фаз. Характерные особенности мартенситных превращений. Классификация по процессам роста. Классическая кривая изотермического превращения. Фазовые переходы 1 и 2 рода. Феноменологическая теория фазовых переходов 2-го рода Ландау. Изменение симметрии при фазовых переходах. Мартенситные превращения. Диаграммы состояний.

Министерство науки высшего образования ФГБОУ ВО Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине состояние конденсированных веществ и фазовых переходов		

### **Тема 3. Статистическая теория фазовых превращений в бинарных твердых растворах.**

Общие принципы. Энергия связи твердого тела в приближении парного взаимодействия. Энтропия смешения. Концентрационная зависимость термодинамического потенциала твердого раствора. Основные диаграммы фазовых состояний бинарных систем. Метод геометрической термодинамики. Температурная зависимость растворимости.

### **Тема 4. Фазовые превращения в твердом состоянии.**

Стабильность фаз и механизмы фазовых превращений в твердом состоянии. Роль межфазной границы при фазовых превращениях. Бездиффузионные и диффузионные фазовые превращения. Распад твердого раствора. Спинодальный распад. Концентрационные напряжения; напряжения при "неизоморфном" распаде. Модулированные структуры. Упорядочение атомно-кристаллической структуры. Статистическая теория дальнего порядка.

### **Тема 5. Модельные теории фазовых превращений.**

Модель фазовых переходов типа атомных смещений. Связанные колебания трехмерных атомных решеток. Спектр колебаний и свойства мягких мод. Экспериментальное исследование фазовых колебаний типа смещения. Фазовые переходы типа порядок-беспорядок. Статистическая теория ближнего порядка. Модель Изинга. Критические явления.

### **Тема 6. Твердофазные реакции.**

Массоперенос и фазовые превращения в сложных системах, инициируемые деформацией. Механическое сплавление (механоактивация). Влияние облучения высокоэнергетическими частицами на структуру металлов и сплавов. Ионная имплантация. Твердофазные реакции аморфизации (отжиг диффузионных пар, насыщение водородом, механические воздействия, облучение).

### **Тема 7. Полиморфные превращения.**

Мартенситные и массивные превращения. Роль энергии упругой деформации и межфазовой поверхностной энергии в формировании микроструктуры. Сдвиговое и "нормальное" превращение в железе и его сплавах, видманштеттовы структуры. Массивные превращения. Кристаллогеометрия превращений в сплавах железа. Морфологические типы мартенсита и особенности кинетики. Кристаллографические (феноменологические) теории мартенситного превращения. Механизмы зарождения и роста при мартенситных превращениях, предпереходные явления. Обратимое мартенситное превращение, мартенситные реакции и особые свойства материалов (материалы с памятью формы, сверхупругость). Полиморфные превращения в металлах и сплавах. Изменение свойств материалов при превращениях.

### **Тема 8. Фазовые переходы на границах зерен.**

Размерные эффекты при фазовых превращениях. Строение границ зерен. Решетка совпадающих узлов; зернограницные дислокации. Регулярные и нерегулярные границы; их энергия и свободный объем. Термодинамика зернограницных фазовых переходов. Модельные теории фазовых переходов на границе зерен. Фазовые переходы смачивания на границах зерен. Фазовые переходы на границах зерен и межфазных границах. Сегрегации примеси и включения в границах, их кинетика.

## **Раздел 3. Экспериментальное исследование фазовых переходов и превращений в конденсированных системах.**

### **Тема 1. Методы исследования фаз и фазовых превращений.**

Металлография. Фрактография. Микро- и наноиндентирование. Термографический анализ. Дилатометрия. Рентгенофазовый анализ и рентгеновская дифрактометрия.

Министерство науки высшего образования ФГБОУ ВО Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине состояние конденсированных веществ и фазовых переходов		

Высокотемпературная рентгенография. Нейтронография. Малоугловое рентгеновское и нейтронное рассеяние. Диффузное рентгеновское рассеяние. Электронная микроскопия и ее разновидности. Электронная дифракция. Локальный рентгеноспектральный анализ, рентгеновская фотоэлектронная и Оже-спектроскопия. Обратное резерфордское рассеяние. Вторичная ионная масс-спектроскопия. Магнитометрия. Компьютерное моделирование.

## 6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

### Раздел 1. Физическая организация конденсированных систем.

**Тема 1.** Характеристики конденсированных сред (форма проведения – семинар).

1. Типы конденсированных систем.
2. Текучесть твердых тел и хрупкость жидкостей.
3. Перечислить и охарактеризовать основные способы получения конденсированных систем.
4. Дать определение и охарактеризовать состояния кристаллизации, стеклования, аморфизации.
5. Жидкие кристаллы. Поликристаллы. Нанокристаллы. Монокристаллы. Многообразие фазовых переходов.

**Тема 2.** Структура конденсированных сред (форма проведения – семинар).

1. Описать зарождение и рост фаз.
2. Перечислить характерные особенности зарождения и роста фаз, характерные особенности мартенситных превращений.
3. Классификация по процессам роста. Классическая кривая изотермического превращения.
4. Фазовые переходы 1 и 2 рода. Феноменологическая теория фазовых переходов 2-го рода Ландау. Изменение симметрии при фазовых переходах. Мартенситные превращения. Диаграммы состояний.

### Раздел 2. Фазовые переходы в конденсированных системах.

**Тема 1.** Термодинамическое описание фазовых переходов. (форма проведения – семинар).

1. Термодинамика фазовых превращений.
2. Перечислить и охарактеризовать виды состояний термодинамических систем. Классификация фазовых превращений. Гомо- и гетерогенные системы. Фаза, параметры фазы.
3. Термодинамические потенциалы и условия равновесия. Механическое, тепловое и материальное взаимодействие фаз. Правило фаз Гиббса.

**Тема 2.** Классификация фазовых переходов. (форма проведения – семинар).

1. Зарождение и рост фаз. Характерные особенности зарождения и роста фаз.
2. Характерные особенности мартенситных превращений. Классификация по процессам роста. Классическая кривая изотермического превращения.
3. Фазовые переходы 1 и 2 рода. Феноменологическая теория фазовых переходов 2-го рода Ландау. Изменение симметрии при фазовых переходах. Мартенситные превращения. Диаграммы состояний.

**Тема 3.** Статистическая теория фазовых превращений в бинарных твердых растворах. (форма проведения – семинар).

1. Энергия связи твердого тела в приближении парного взаимодействия.
2. Энтропия смешения. Концентрационная зависимость термодинамического потенциала твердого раствора. Основные диаграммы фазовых состояний бинарных систем.

Министерство науки высшего образования ФГБОУ ВО Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине состояние конденсированных веществ и фазовых переходов		

3. Метод геометрической термодинамики. Температурная зависимость растворимости.

**Тема 4. Фазовые превращения в твердом состоянии.** (форма проведения – семинар).

1. Стабильность фаз и механизмы фазовых превращений в твердом состоянии. Роль межфазной границы при фазовых превращениях. Бездиффузионные и диффузионные фазовые превращения.

2. Распад твердого раствора. Спинодальный распад. Концентрационные напряжения; напряжения при "неизоморфном" распаде.

3. Модулированные структуры. Упорядочение атомно-кристаллической структуры. Статистическая теория дальнего порядка.

**Тема 5. Модельные теории фазовых превращений.** (форма проведения – семинар).

1. Модель фазовых переходов типа атомных смещений. Связанные колебания трехмерных атомных решеток.

2. Спектр колебаний и свойства мягких мод. Экспериментальное исследование фазовых колебаний типа смещения. Фазовые переходы типа порядок-беспорядок. Статистическая теория ближнего порядка. Модель Изинга. Критические явления.

**Тема 6. Твердофазные реакции.** (форма проведения – семинар).

1. Массоперенос и фазовые превращения в сложных системах, инициируемые деформацией.

2. Механическое сплавление (механоактивация). Влияние облучения высокоэнергетическими частицами на структуру металлов и сплавов.

3. Ионная имплантация. Твердофазные реакции аморфизации (отжиг диффузионных пар, насыщение водородом, механические воздействия, облучение).

**Тема 7. Полиморфные превращения.** (форма проведения – семинар).

1. Мартенситные и массивные превращения. Роль энергии упругой деформации и межфазовой поверхностной энергии в формировании микроструктуры. Сдвиговое и "нормальное" превращение в железе и его сплавах, видманштеттовы структуры. Массивные превращения.

2. Кристаллогеометрия превращений в сплавах железа. Морфологические типы мартенсита и особенности кинетики. Кристаллографические (феноменологические) теории мартенситного превращения. Механизмы зарождения и роста при мартенситных превращениях, предпереходные явления. Обратимое мартенситное превращение, мартенситные реакции и особые свойства материалов (материалы с памятью формы, сверхупругость).

3. Полиморфные превращения в металлах и сплавах. Изменение свойств материалов при превращениях.

**Тема 8. Фазовые переходы на границах зерен.** (форма проведения – семинар).

1. Размерные эффекты при фазовых превращениях. Строение границ зерен. Решетка совпадающих узлов; зернограницные дислокации. Регулярные и нерегулярные границы; их энергия и свободный объем.

2. Термодинамика зернограницных фазовых переходов. Модельные теории фазовых переходов на границе зерен. Фазовые переходы смачивания на границах зерен. Фазовые переходы на границах зерен и межфазных границах.

3. Сегрегации примеси и включения в границах, их кинетика.

**Раздел 3. Экспериментальное исследование фазовых переходов и превращений в конденсированных системах.**

**Тема 1.** Методы исследования фаз и фазовых превращений (форма проведения – семинар).

1. Металлография. Фрактография. Микро- и наноиндентирование. Термографический анализ. Дилатометрия.

Министерство науки высшего образования ФГБОУ ВО Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине состояние конденсированных веществ и фазовых переходов		

2. Рентгенофазовый анализ и рентгеновская дифрактометрия. Высокотемпературная рентгенография.
3. Нейтронография. Малоугловое рентгеновское и нейтронное рассеяние. Диффузное рентгеновское рассеяние.
4. Электронная микроскопия и ее разновидности. Электронная дифракция. Локальный рентгеноспектральный анализ, рентгеновская фотоэлектронная и Оже-спектроскопия. Обратное резерфордское рассеяние. Вторичная ионная масс-спектроскопия.

#### 7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом.

#### 8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Курсовые, контрольные работы, рефераты не предусмотрены учебным планом.

#### 9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

1. Общая характеристика конденсированных систем.
2. Основные способы получения конденсированных систем. Кристаллизация. Стеклование. Аморфизация.
3. Строение конденсированных сред. Ближний и дальний порядок.
4. Модельные представления конденсированных сред.
5. Термодинамика фазовых превращений.
6. Термодинамические потенциалы и условия равновесия. Правило фаз Гиббса.
7. Классификация фазовых переходов.
8. Фазовые переходы 1 и 2 рода. Изменение симметрии при фазовых переходах. Диаграммы состояний.
9. Теория фазовых превращений в бинарных твердых растворах.
10. Механизмы фазовых превращений в твердом состоянии.
11. Модель фазовых переходов типа атомных смещений.
12. Фазовые переходы типа порядок-беспорядок. Статистическая теория ближнего порядка. Модель Изинга.
13. Массоперенос и фазовые превращения в сложных системах, инициируемые деформацией.
14. Влияние облучения высокоэнергетическими частицами на структуру металлов и сплавов. Твердофазные реакции аморфизации.
15. Мартенситные и массивные превращения.
16. Кристаллогеометрия превращений в сплавах железа.
17. Полиморфные превращения в металлах и сплавах. Изменение свойств материалов при превращениях.
18. Размерные эффекты при фазовых превращениях. Строение границ зерен.
19. Термодинамика зернограничных фазовых переходов. Модельные теории фазовых переходов на границе зерен.
20. Методы исследования фаз и фазовых превращений.

#### 10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Министерство науки высшего образования ФГБОУ ВО Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине состояние конденсированных веществ и фазовых переходов		

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.)
<b>Раздел 1. Физическая организация конденсированных систем.</b>			
Характеристики конденсированных сред.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	5	устный опрос
Структура конденсированных сред.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	15	устный опрос
<b>Раздел 2. Фазовые переходы в конденсированных системах.</b>			
Термодинамическое описание фазовых переходов.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	10	устный опрос
Классификация фазовых переходов.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	10	устный опрос
Статистическая теория фазовых превращений в бинарных твердых растворах.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	10	устный опрос
Фазовые превращения в твердом состоянии.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	10	устный опрос
Модельные теории фазовых превращений.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	10	устный опрос
Твердофазные реакции.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	10	устный опрос
Полиморфные превращения.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	10	устный опрос
Фазовые переходы на границах зерен	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	10	устный опрос
<b>Раздел 3. Экспериментальное исследование фазовых переходов и превращений в конденсированных системах.</b>			
Методы исследования фаз и фазовых превращений.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	20	устный опрос

Форма обучения заочная

Название разделов	Вид самостоятельной работы	Объем	Форма
-------------------	----------------------------	-------	-------

Министерство науки высшего образования ФГБОУ ВО Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине состояние конденсированных веществ и фазовых переходов		

<b>и тем</b>	<b>(проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.)</b>	<b>в часах</b>	<b>контроля (проверка решения задач, реферата и др.)</b>
<b>Раздел 1. Физическая организация конденсированных систем.</b>			
Характеристики конденсированных сред.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	15	устный опрос
<b>Структура конденсированных сред.</b>	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	15	устный опрос
<b>Раздел 2. Фазовые переходы в конденсированных системах.</b>			
<b>Термодинамическое описание фазовых переходов.</b>	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	10	устный опрос
<b>Классификация фазовых переходов.</b>	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	10	устный опрос
<b>Статистическая теория фазовых превращений в бинарных твердых растворах.</b>	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	12	устный опрос
<b>Фазовые превращения в твердом состоянии.</b>	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	10	устный опрос
<b>Модельные теории фазовых превращений.</b>	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	10	устный опрос
<b>Твердофазные реакции.</b>	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	10	устный опрос
<b>Полиморфные превращения.</b>	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	12	устный опрос
<b>Фазовые переходы на границах зерен</b>	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	12	устный опрос
<b>Раздел 3. Экспериментальное исследование фазовых переходов и превращений в конденсированных системах.</b>			
<b>Методы исследования фаз и фазовых превращений.</b>	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	20	устный опрос

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) Список рекомендуемой литературы

Министерство науки высшего образования ФГБОУ ВО Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине состояние конденсированных веществ и фазовых переходов		

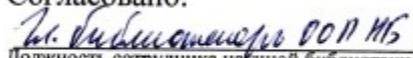
### Основная

1. Румянцев, А. В. Введение в физику конденсированного состояния вещества : учебное пособие / А. В. Румянцев. — Калининград : Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта, 2012. — 119 с. — ISBN 978-5-9971-0221-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/23770.html>
2. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика. Том 9. Статистическая физика. Ч. 2. Теория конденсированного состояния. : Учеб. пособ. : Для вузов. / Ландау Л. Д. , Лифшиц Е. М. - 4-е изд. , исправл. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2004. - 496 с. - ISBN 5-9221-0296-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922102966.html>

### дополнительная

1. Батаев, И. А. Кристаллография. Методы проецирования кристаллов : учебное пособие / И. А. Батаев, А. А. Батаев, Д. В. Лазуренко. — Новосибирск Новосибирский государственный технический университет, 2015. — 60 с. — ISBN 978-5-7782-2740-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/91378.htm>
2. Делоне, Н. Б. Основы физики конденсированного вещества: учебное пособие / Делоне Н. Б. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2011. - ISBN 978-5-9221-1261-1. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922112611.html>
3. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика. Том 5. Статистическая физика : Учеб. пособ. : Для вузов. / Ландау Л. Д. , Лифшиц Е. М. - 5-е изд. , стереот. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 616 с. - ISBN 978-5-9221-0054-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922100540.html>
4. Гольдаде, В. А. Физика конденсированного состояния / В. А. Гольдаде, Л. С. Пинчук. — Минск : Белорусская наука, 2009. — 648 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/11505.html>
5. Брандт, Н. Б. Квазичастицы в физике конденсированного состояния : учебное пособие/ Брандт Н. Б. , Кульбачинский В. А. - 2-е изд. , испр. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 632 с. - ISBN 978-5-9221-0813-3. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922108133.html>

Согласовано:

 /  /  10 июня 2017 г.  
Должность сотрудника научной библиотеки ФИО подпись дата

### б) Программное обеспечение

Программное обеспечение не предусмотрено учебным планом.



Министерство науки высшего образования ФГБОУ ВО Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине состояние конденсированных веществ и фазовых переходов		

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

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

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе.

## 13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучающиеся с ОВЗ и инвалиды проходят практику совместно с другими обучающимися (в учебной группе) или индивидуально (по личному заявлению обучающегося).

Определение мест прохождения практики для обучающихся с ОВЗ и инвалидов осуществляется с учетом состояния здоровья и требований к их доступности для данной категории обучающихся. При определении мест и условий (с учётом нозологической группы и группы инвалидности обучающегося) прохождения практик по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности обучающихся для данной категории лиц учитываются индивидуальные особенности обучающихся, а также рекомендации медико-социальной экспертизы, отраженные в индивидуальной программе реабилитации, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При определении места практики для обучающихся с ОВЗ и инвалидов особое внимание уделяется безопасности труда и оснащению (оборудованию) рабочего места. Рабочие места на практику предоставляются профильной организацией в соответствии со следующими требованиями:

- **для обучающихся с ОВЗ и инвалидов по зрению - слабовидящих:** оснащение специального рабочего места общим и местным освещением, обеспечивающим беспрепятственное нахождение указанным лицом своего рабочего места и выполнение индивидуального задания; наличие видеоувеличителей, луп;

- **для обучающихся с ОВЗ и инвалидов по зрению - слепых:** оснащение специального рабочего места тифлотехническими ориентирами и устройствами, с возможностью использования крупного рельефно-контрастного шрифта и шрифта Брайля, акустическими навигационными средствами, обеспечивающими беспрепятственное нахождение указанным лицом своего рабочего места и выполнение индивидуального задания;

- **для обучающихся с ОВЗ и инвалидов по слуху - слабослышащих:** оснащение (оборудование) специального рабочего места звукоусиливающей аппаратурой, телефонами для слабослышащих;

- **для обучающихся с ОВЗ и инвалидов по слуху - глухих:** оснащение специального рабочего места визуальными индикаторами, преобразующими звуковые сигналы в световые, речевые сигналы в текстовую бегущую строку, для беспрепятственного нахождения указанным лицом своего рабочего места и выполнения индивидуального задания;

- **для обучающихся с ОВЗ и инвалидов с нарушением функций опорно-двигательного аппарата:** оборудование, обеспечивающее реализацию эргономических принципов (максимально удобное для инвалида расположение элементов, составляющих рабочее место); механизмы и устройства, позволяющие изменять высоту и наклон рабочей поверхности, положение сиденья рабочего стула по высоте и наклону, угол наклона спинки рабочего стула; оснащение специальным сиденьем, обеспечивающим

Министерство науки высшего образования ФГБОУ ВО Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине состояние конденсированных веществ и фазовых переходов		

компенсацию усилия при вставании, специальными приспособлениями для управления и обслуживания этого оборудования.

Условия организации и прохождения практики, подготовки отчетных материалов, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по практике обеспечиваются в соответствии со следующими требованиями:

- Объем, темп, формы выполнения индивидуального задания на период практики устанавливаются индивидуально для каждого обучающегося указанных категорий. В зависимости от нозологии максимально снижаются противопоказанные (зрительные, звуковые, мышечные и др.) нагрузки.

- Учебные и учебно-методические материалы по практике представляются в различных формах так, чтобы обучающиеся с ОВЗ и инвалиды с нарушениями слуха получали информацию визуально (документация по практике печатается увеличенным шрифтом; предоставляются видеоматериалы и наглядные материалы по содержанию практики), с нарушениями зрения – аудиально (например, с использованием программ-синтезаторов речи) или с помощью тифлоинформационных устройств.

- Форма проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно, при помощи компьютера, в форме тестирования и т.п.). При необходимости обучающемуся предоставляется дополнительное время для подготовки ответа и (или) защиты отчета.

Разработчик		профессор	Сибатов Р.Т.
	подпись	должность	ФИО
Разработчик		доцент	Морозова Е.В.
	подпись	должность	ФИО