


Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВПО, ФГОС ВО		

## УТВЕРЖДЕНО

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

Председатель \_\_\_\_\_ А.Ш. Хусаинов/  
«16» июня 2020г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	<b>Фазовые равновесия и структурообразование</b>
Факультет	<b>Инженерно-физический факультет высоких технологий</b>
Кафедра	<b>Кафедра Физического материаловедения</b>
Курс	<b>4</b>

Специальность (направление) **22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**  
(бакалавриат)

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

Форма обучения: **очная**

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

Дата введения в учебный процесс УлГУ: **«01» сентября 2020 г.**

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол №1 от 31 августа 2020 г.

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

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Калашников Е.Г.	ФМ	Доцент, к.ф.-м.н.


## СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой ФМ

/В.Н. Голованов/

13 июня 2020 г.



Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВПО, ФГОС ВО		

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

**Цели освоения дисциплины:** Сформировать теоретические представления о механизмах структурообразования в металлических материалах и на их основе научить анализировать структуры металлов и сплавов, возникающие при различных процессах: кристаллизации, полиморфных превращениях, деформации и последующем отжиге, старении и других процессах.

**Задачей освоения дисциплины** является получение знаний о возможностях предсказания характера изменений структуры в результате внешних воздействий и направление изменения свойств; обучить практике выявления и анализа структур.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП, ОПОП:

Дисциплина является дисциплиной по выбору и относится к базовой части Блока Б1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы (ОПОП), устанавливаемой вузом. Данная дисциплина является одной из наиболее важных профессиональных дисциплин в системе подготовки бакалавра по направлению 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов.

Дисциплина читается в 7 семестре 4 курса и базируется на отдельных компонентах компетенций, сформированных у обучающихся в ходе изучения курса физики и химии в средней школе, а также предшествующих дисциплинах:

- Физическая химия. Фазовые равновесия
- Ядерная физика
- Квантовая теория. Квантовая теория конденсированного состояния
- Физическая химия
- Общее материаловедение
- Физико-химические методы контроля и анализа материалов
- Физические свойства твердых тел

Результаты освоения дисциплины будут необходимы для дальнейшего процесса обучения в рамках поэтапного формирования компетенций при изучении следующих специальных дисциплин:


- Получение и обработка металлов и соединений
- Физика конденсированного состояния

а также для прохождения учебных и производственных практик, проектной деятельности и научно-исследовательской работы.

### 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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 способностью использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах	<b>Знать:</b> основные процессы структурообразования в металлах и сплавах. <b>Уметь:</b> применять знания об особенностях фазовых превращений в материалах под действием внешних условий.

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВПО, ФГОС ВО		


получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях	<b>Владеть:</b> методами получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях фазовых превращений в металлах и сплавах.
ПК-4 способностью использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации	<b>Знать:</b> физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модификации. <b>Уметь:</b> использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ. <b>Владеть:</b> навыками использования в исследованиях и расчетах знаний о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов.
ПК-5 готовностью выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации	<b>Знать:</b> методы исследований структуры материалов в процессе их производства, обработки и модификации. <b>Уметь:</b> применять знания о структурообразовании в материалах при их производстве, обработке и модификации. <b>Владеть:</b> методами комплексных исследований структуры материалов

#### 4.ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) -33Е

##### 4.2. по видам учебной работы (в часах)

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения–очная)		
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам	
		7	1-6,8
1	2	3	
Контактная работа обучающихся с преподавателем	72	72	–
Аудиторные занятия:			
Лекции	18	18	–
практические и семинарские занятия	54	54	–
лабораторные работы (лабораторный практикум)	–	–	–
Самостоятельная работа	72	72	–
Текущий контроль	Устный опрос, контр.	Устный опрос,	–


Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВПО, ФГОС ВО		

(количество и вид: контр. работа, коллоквиум, реферат)	работы	контр. работы	
Курсовая работа	–	–	–
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Экзамен (36)	Экзамен (36)	–
Всего часов по дисциплине	180	180	–

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

Форма обучения очная

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий				
		Аудиторные занятия			в т.ч. занятия в интеракти вной форме	Самостоя тельная работа
		лекции	практичес кие занятия, семинары	лаборатор ные работы		
1	2	3	4	5	6	7
Тема 1. Законы диффузии.	10	2	4			4
Тема 2. Закон теплопроводности.	9	1	4			4
Тема 3. Закон электропроводности (Ома).	9	1	4			4
Тема 4. Внутреннее трение. Закон Ньютона. Вязкость.	7	1	2			4
Тема 5. Ток в электролитах. Закон Фарадея.	7	1	2			4
Тема 6. Бинарные жидкие и твёрдые растворы.	12	2	4			6
Тема 7. Регулярные растворы.	7	1	2			4
Тема 8. Механические свойства металлов.	12	2	4			6
Тема 9. Дислокации.	9	1	4			4
Тема 10.	7	1	2			4

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВПО, ФГОС ВО		

Прокатка стали.						
Тема 11. Изменение свойств и структуры сплавов при старении.	10	2	4			4
Тема 12. Алюминий.	7	1	2			4
Тема 13. Общая характеристика фаз системы железо-углерод.	12	2	4			6
Тема 14. Структурообразование в белых и серых чугунах.	8		4			4
Тема 15. Превращения аустенита.	10		4			6
Тема 16. Термообработка. Химико-термическая обработка.	8		4			4
Экзамен	36					
Итого	<b>180</b>	<b>18</b>	<b>54</b>			<b>72</b>

## 5.СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

### Тема 1. Законы диффузии.

Молекулярно-кинетическое описание процессов переноса. Первый закон Фика. Метод «случайных блужданий», уравнение Эйнштейна-Смолуховского. Второй закон Фика.

### Тема 2. Закон теплопроводности.

Закон теплопроводности.

### Тема 3. Закон электропроводности (Ома).

Закон электропроводности (Ома)

### Тема 4. Внутреннее трение. Закон Ньютона. Вязкость.

Внутреннее трение. Закон Ньютона. Вязкость.


### Тема 5. Ток в электролитах. Закон Фарадея.

Ток в электролитах. Закон Фарадея.

### Тема 6. Бинарные жидкие и твёрдые растворы.

Твёрдые растворы замещения и внедрения. Упорядоченные твёрдые растворы. Энергия Гиббса смешивания. Идеальные твёрдые растворы. Химический потенциал компонента.

### Тема 7. Регулярные растворы.

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВПО, ФГОС ВО		

Квазихимическая модель. Активность. Законы Генри и Рауля. Реальные растворы.

#### **Тема 8. Механические свойства металлов.**

Модуль упругости. Прочность. Твёрдость. Пластичность. Вязкость. Предел текучести. Временное сопротивление.

#### **Тема 9. Дислокации.**

Механизм образования дислокаций.

#### **Тема 10. Прокатка стали.**

Изменение формы зёрен при деформации. Возврат. Рекристаллизация. Первичная рекристаллизация. Собирательная рекристаллизация. Вторичная рекристаллизация. Форма равновесных зёрен.

#### **Тема 11. Изменение свойств и структуры сплавов при старении.**

Зародышеобразование и кинетика начальной стадии распада пересыщенных растворов.

#### **Тема 12. Алюминий.**

Структурообразование при термической обработке сплавов алюминий-медь. Деформируемые алюминиевые сплавы, не упрочняемые термической обработкой. Деформируемые алюминиевые сплавы, упрочняемые термической обработкой. Дуралюмин. Литейные алюминиевые сплавы.

#### **Тема 13. Общая характеристика фаз системы железо-углерод.**

Процессы структурообразования в системе Fe-C. Превращения в стали при нагреве. Рекристаллизация. Размер аустенитного зерна.

#### **Тема 14. Структурообразование в белых и серых чугунах.**

Структурообразование в белых и серых чугунах.

#### **Тема 15. Превращения аустенита.**

Перлитное превращение. Мартенситное превращение. Механизм мартенситного превращения. Кинетика мартенситных превращений. Бейнитное превращение. Процессы при отпуске закалённой стали.

#### **Тема 16. Термообработка. Химико-термическая обработка.**

Термообработка. Химико-термическая обработка.

## **6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ**

#### **Тема 1. Законы диффузии.**

Первый и второй законы Фика.

Форма проведения – практическое занятие.


Вопросы по теме: Метод случайных блужданий. Уравнения диффузии. Решение задач.

#### **Тема 3. Закон электропроводности**

Теория Друде.

Форма проведения – практическое занятие.

Вопросы по теме: Применение теории Друде. Решение задач.

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВПО, ФГОС ВО		

### **Тема 5. Электролиз.**

Закон Фарадея.

Вопросы по теме: Электролитическая диссоциация. Ток в электролите. Решение задач.

Контрольная работа по темам 1-5.

### **Тема 7. Растворы.**

Концентрации растворов.

Форма проведения – практическое занятие.

Вопросы по теме: Массовая и молярная концентрации. Решение задач.

### **Тема 8. Механические свойства металлов.**

Закон Гука. Прочность. Удельная прочность. Твёрдость.

Форма проведения – практическое занятие.

Вопросы по теме: Механические свойства материалов. Решение задач.

### **Тема 9. Дислокации. Механизм образования дислокаций.**

Концентрация дислокаций.

Форма проведения – практическое занятие.

Вопросы по теме: образование и движение дислокаций. Решение задач.

### **Тема 10. Рекристаллизация.**

Виды рекристаллизации.

Форма проведения – семинар.

Вопросы по теме: Движущие силы рекристаллизации. Обсуждение.

Контрольная работа по темам 7-10.

### **Тема 11. Зародышеобразование новой фазы в пересыщенном растворе. Старение.**

Критический радиус зародыша.

Форма проведения – практическое занятие.

Вопросы по теме: Зарождение и рост частиц новой фазы. Решение задач.

### **Тема 12. Сплавы алюминий-медь.**

Структурообразование в сплаве Al-Cu.

Форма проведения – семинар.

Вопросы по теме: Движущие силы старения. Обсуждение.

### **Тема 13. Процессы структурообразования в системе Fe-C.**

Превращения в стали при нагреве.

Форма проведения – семинар.

Вопросы по теме: Движущие силы рекристаллизации. Обсуждение.

### **Тема 14. Структурообразование в белых и серых чугунах.**

Структурообразование в белых и серых чугунах

Форма проведения – практическое занятие.

Вопросы по теме: Графитизация. Решение задач.

### **Тема 15. Превращения аустенита. Перлитное и мартенситное превращения.**

ТТТ-диаграмма. Термообработка.

Форма проведения – семинары.

Вопросы по теме: Расчёты фазового состава в системе Fe-C. Решение задач и обсуждение.

Контрольная работа.


## **7.ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ (ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ)**

Не предусмотрены учебным планом.

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

Контрольные работы по темам 1-3, 7-10, 12-15.



Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВПО, ФГОС ВО		

## ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ


- 1.Молекулярно-кинетическое описание процессов переноса. Первый закон Фика. Метод «случайных блужданий», уравнение Эйнштейна-Смолуховского. Второй закон Фика.
- 2.Закон теплопроводности.
- 3.Закон электропроводности (Ома).
- 4.Внутреннее трение. Закон Ньютона. Вязкость.
- 5.Ток в электролитах. Закон Фарадея.
- 6.Бинарные жидкие и твёрдые растворы. Твёрдые растворы замещения и внедрения. Упорядоченные твёрдые растворы. Энергия Гиббса смешивания. Идеальные твёрдые растворы. Химический потенциал компонента.
- 7.Регулярные растворы. Квазихимическая модель. Активность. Законы Генри и Рауля. Реальные растворы.
- 8.Механические свойства металлов. Модуль упругости. Прочность. Твёрдость. Пластичность. Вязкость. Предел текучести. Временное сопротивление.
- 9.Дислокации. Механизм образования дислокаций.
- 10.Прокатка стали. Изменение формы зёрен при деформации. Возврат. Рекристаллизация. Первичная рекристаллизация. Собирательная рекристаллизация. Вторичная рекристаллизация. Форма равновесных зёрен.
- 11.Изменение свойств и структуры сплавов при старении. Зародышеобразование и кинетика начальной стадии распада пересыщенных растворов.
- 12.Структурообразование при термической обработке сплавов алюминий-медь. Деформируемые алюминиевые сплавы, не упрочняемые термической обработкой. Деформируемые алюминиевые сплавы, упрочняемые термической обработкой. Дуралюмин. Литейные алюминиевые сплавы.
- 13.Общая характеристика фаз системы железо-углерод. Процессы структурообразования в системе Fe-C. Превращения в стали при нагреве. Рекристаллизация. Размер аустенитного зерна.
- 14.Структурообразование в белых и серых чугунах.
- 15.Превращения аустенита. Перлитное превращение. Мартенситное превращение. Механизм мартенситного превращения. Кинетика мартенситных превращений. Бейнитное превращение. Процессы при отпуске закалённой стали.
- 16.Термообработка. Химико-термическая обработка.

## 9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ


Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы обучающихся с учетом формы обучения определяются в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы обучающихся», утвержденным Ученым советом УлГУ (протокол №8/268 от 26.03.2019 г.).

Форма обучения – очная.


Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче экзамена, экзамена и др.)	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВПО, ФГОС ВО		

Тема 1. Законы диффузии.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины</li> <li>• Решение задач</li> <li>• Подготовка к лабораторным работам</li> <li>• Подготовка к сдаче экзамена</li> </ul>	4	проверка решения задач, устный опрос, экзамен
Тема 2. Закон теплопроводности.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины</li> <li>• Решение задач</li> <li>• Подготовка к лабораторным работам</li> <li>Подготовка к сдаче экзамена</li> </ul>	4	проверка решения задач, устный опрос, экзамен
Тема 3. Закон электропроводности (Ома).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины</li> <li>• Решение задач</li> <li>• Подготовка к лабораторным работам</li> <li>• Подготовка к сдаче экзамена</li> </ul>	4	проверка решения задач, устный опрос, экзамен
Тема 4. Внутреннее трение. Закон Ньютона. Вязкость.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины</li> <li>• Решение задач</li> <li>• Подготовка к лабораторным работам</li> <li>• Подготовка к сдаче экзамена</li> </ul>	4	проверка решения задач, устный опрос, экзамен
Тема 5. Ток в электролитах. Закон Фарадея.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины</li> <li>• Решение задач</li> <li>• Подготовка к лабораторным работам</li> <li>• Подготовка к сдаче экзамена</li> </ul>	4	проверка решения задач, устный опрос, экзамен
Тема 6. Бинарные жидкие и твёрдые растворы.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины</li> <li>• Решение задач</li> <li>• Подготовка к лабораторным работам</li> <li>• Подготовка к сдаче экзамена</li> </ul>	6	проверка решения задач, устный опрос, экзамен

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВПО, ФГОС ВО		

Тема 7. Регулярные растворы.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины</li> <li>• Решение задач</li> <li>• Подготовка к лабораторным работам</li> <li>• Подготовка к сдаче экзамена</li> </ul>	4	проверка решения задач, устный опрос, экзамен
Тема 8. Механические свойства металлов.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины</li> <li>• Решение задач</li> <li>• Подготовка к лабораторным работам</li> <li>• Подготовка к сдаче экзамена</li> </ul>	6	проверка решения задач, устный опрос, экзамен
Тема 9. Дислокации.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины</li> <li>• Решение задач</li> <li>• Подготовка к сдаче экзамена</li> </ul>	4	проверка решения задач, устный опрос, экзамен
Тема 10. Прокатка стали.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины</li> <li>• Решение задач</li> <li>• Подготовка к сдаче экзамена</li> </ul>	4	проверка решения задач, устный опрос, экзамен
Тема 11. Изменение свойств и структуры сплавов при старении.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины</li> <li>• Решение задач</li> <li>• Подготовка к сдаче экзамена</li> </ul>	4	проверка решения задач, устный опрос, экзамен
Тема 12. Алюминий.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины</li> <li>• Решение задач</li> <li>• Подготовка к сдаче экзамена</li> </ul>	4	проверка решения задач, устный опрос, экзамен
Тема 13. Общая характеристика фаз системы железо-углерод.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины</li> <li>• Решение задач</li> <li>• Подготовка к сдаче экзамена</li> </ul>	6	проверка решения задач, устный опрос, экзамен
Тема 14. Структурообразование в белых и серых чугунах.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-</li> </ul>	4	проверка решения задач, устный опрос,

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВПО, ФГОС ВО		

	методического и информационного обеспечения дисциплины <ul style="list-style-type: none"> <li>Решение задач</li> <li>Подготовка к сдаче экзамена</li> </ul>		экзамен
Тема 15. Превращения аустенита.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины</li> <li>Решение задач</li> <li>Подготовка к сдаче экзамена</li> </ul>	6	проверка решения задач, устный опрос, экзамен
Тема 16. Термообработка. Химико-термическая обработка.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины</li> <li>Решение задач</li> <li>Подготовка к сдаче экзамена</li> </ul>	4	проверка решения задач, устный опрос, экзамен

## 10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ


### а) Список рекомендуемой литературы

#### Основная:

1. Фазовые равновесия в многокомпонентных системах : учебное пособие / Г. В. Булидорова, Ю. Г. Галяметдинов, Х. М. Ярошевская [и др.] ; под редакцией Е. И. Шевченко. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. — 168 с. — ISBN 978-5-7882-1549-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/63524.html>
2. Малютина, Е. С. Фазовые равновесия и структурообразование. Диаграмма фазового равновесия Fe–C : сборник задач / Е. С. Малютина. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2016. — 53 с. — ISBN 978-5-87623-994-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/64208.html>

#### Дополнительная:

1. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах : учебное пособие / Г. В. Булидорова, Ю. Г. Галяметдинов, Х. М. Ярошевская [и др.] ; под редакцией Е. И. Шевченко. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. — 93 с. — ISBN 978-5-7882-1550-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/63525.html>
2. Кинетика и термодинамика фазовых превращений в твердом состоянии : монография / Калашников Евгений Гаврилович, В. В. Светухин; УлГУ. - Ульяновск : УлГУ, 2013. - 376 с.

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВПО, ФГОС ВО		

### Учебно-методическая:

1. Фазовые равновесия и структурообразование : учеб. пособие / Е. Г. Калашников. - Ульяновск : УлГУ, 2008. - 358 с.

Согласовано:

*И. Библиотечник ООП* / *Чалышева А.А.* / *А.У.* /  
 Должность сотрудника научной библиотеки                      ФИО                      подпись

### б) Программное обеспечение:

- МойОфис Стандартный
- ОС Альт Рабочая станция 8


### 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. **База данных периодических изданий** [Электронный ресурс]: электронные журналы/ ООО ИВИС. - Электрон. дан. - Москва, [2019]. - Режим доступа: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>.
3. **Национальная электронная библиотека** [Электронный ресурс]: электронная библиотека. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <https://нэб.рф>.
4. **Федеральные информационно-образовательные порталы:**
  - 4.1. Информационная система **Единое окно доступа к образовательным ресурсам**. Режим доступа: <http://window.edu.ru>.
  - 4.2. Федеральный портал **Российское образование**. Режим доступа: <http://www.edu.ru>.
5. **Образовательные ресурсы УлГУ:**
  - 5.1. Электронная библиотека УлГУ. Режим доступа: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>.
  - 5.2. Образовательный портал УлГУ. Режим доступа: <http://edu.ulsu.ru>.

Согласовано:

*зам. нач. УИТИТ* / *Ключкова АВ* / *[Подпись]* /  
 Должность сотрудника УИТИТ                      ФИО                      подпись

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВПО, ФГОС ВО		

## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

Аудитории для проведения лекций и семинарских занятий, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, 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.

## 12. 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.

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ВОЗ и инвалидами предусматривает в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных особенностей

Разработчик



доцент, Калашников Евгений Гаврилович