


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	Физическая химия. Фазовые равновесия
Факультет	Инженерно-физический факультет высоких технологий
Кафедра	Кафедра Физического материаловедения
Курс	4

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))

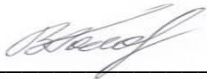
Дата введения в учебный процесс УлГУ: **«01» сентября 2020 г.**


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:

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

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 получения результатов в теоретических и	<p>Знать: основные процессы структурообразования в металлах и сплавах.</p> <p>Уметь: применять знания об особенностях фазовых превращений в материалах под действием внешних условий.</p> <p>Владеть: методами получения результатов в теоретических и</p>

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


экспериментальных исследованиях	экспериментальных исследованиях фазовых превращений в металлах и сплавах.
ОПК-3 готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общетехнические знания в профессиональной деятельности	Знать: законы и понятия физической химии для анализа материаловедческих проблем. Уметь: использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы. Владеть: Навыками физико-химических расчетов основных технологических процессов.
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	Знать: физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модификации. Уметь: использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ. Владеть: 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	Знать: методы исследований структуры материалов в процессе их производства, обработки и модификации. Уметь: применять знания о структурообразовании в материалах при их производстве, обработке и модификации. Владеть: методами комплексных исследований структуры материалов

4.ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) -23Е

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	36	36	–
Аудиторные занятия:			
Лекции	18	18	–
практические и семинарские занятия	18	18	–
лабораторные	–	–	–


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

работы (лабораторный практикум)			
Самостоятельная работа	36	36	—
Текущий контроль (количество и вид: контр. работа, коллоквиум, реферат)	Устный опрос, контр. работы	Устный опрос, контр. работы	—
Курсовая работа	—	—	—
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	зачёт	зачёт	—
Всего часов по дисциплине	72	72	—

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

Форма обучения очная

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий				
		Аудиторные занятия			в т.ч. занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа
		лекции	практические занятия, семинары	лабораторные работы		
1	2	3	4	5	6	7
Тема 1. Система, фаза, компонент, степени свободы.	8	2	2			4
Тема 2. Гомогенное зарождение новой фазы.	8	2	2			4
Тема 3. Гетерогенное зарождение новой фазы. Смачивание. Краевой угол.	8	2	2			4
Тема 4. Термодинамика растворов.	8	2	2			4
Тема 5. Регулярные растворы.	8	2	2			4
Тема 6. Термодинамическое описание фазового	8	2	2			4

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

равновесия в двухкомпонентных системах.						
Тема 7. Диаграмма состояний системы с эвтектикой и предельной растворимостью компонентов.	8	2	2			4
Тема 8. Распад пересыщенных твёрдых растворов.	8	2	2			4
Тема 9. Термодинамика аллотропных фазовых переходов.	8	2	2			4
Итого	72	18	18			36

5.СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

Тема 1. Система, фаза, компонент, степени свободы.

Условия фазовых равновесий в однокомпонентной системе. Энергия Гиббса и фазовые переходы. Равновесие в однокомпонентной системе. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Условия устойчивости состояния.

Тема 2. Гомогенное зарождение новой фазы.

Степень пересыщения пара. Конденсация. Формула Томсона (Кельвина). Формула Лапласа. Кристаллизация из раствора. Уравнение Оствальда-Фрейндлиха. Кристаллизация из расплава. Снижение температуры плавления ультрамалых частиц.

Тема 3. Гетерогенное зарождение новой фазы. Смачивание. Краевой угол.

Гетерогенное зарождение новой фазы. Смачивание. Краевой угол.

Тема 4. Термодинамика растворов.

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

Тема 5. Регулярные растворы.


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

Тема 6. Термодинамическое описание фазового равновесия в двухкомпонентных системах.

Диаграмма состояний с неограниченной растворимостью компонентов друг в друге.

Тема 7. Диаграмма состояний системы с эвтектикой и предельной растворимостью компонентов.

Диаграмма состояний системы с эвтектикой и предельной растворимостью компонентов.

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

Тема 8. Распад пересыщенных твёрдых растворов.

Изменение свойств и структуры сплавов при старении. Эволюция от зоны Гинье-Престона к равновесной фазе. Изменение энергии Гиббса в твёрдом растворе с температурой и концентрацией. Метастабильные и лабильные состояния.

Тема 9. Термодинамика аллотропных фазовых переходов.

Термодинамика аллотропных фазовых переходов.

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Тема 1. Система, фаза, компонент, степени свободы.

Условия фазовых равновесий в однокомпонентной системе. Энергия Гиббса и фазовые переходы. Равновесие в однокомпонентной системе. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Условия устойчивости состояния.

Тема 2. Гомогенное зарождение новой фазы.

Степень пересыщения пара. Конденсация. Формула Томсона (Кельвина). Формула Лапласа. Кристаллизация из раствора. Уравнение Оствальда-Фрейндлиха. Кристаллизация из расплава. Снижение температуры плавления ультрамалых частиц.

Тема 3. Гетерогенное зарождение новой фазы. Смачивание. Краевой угол.

Гетерогенное зарождение новой фазы. Смачивание. Краевой угол.

Тема 4. Термодинамика растворов.

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

Тема 5. Регулярные растворы.

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

Тема 6. Термодинамическое описание фазового равновесия в двухкомпонентных системах.

Диаграмма состояний с неограниченной растворимостью компонентов друг в друге.

Тема 7. Диаграмма состояний системы с эвтектикой и предельной растворимостью компонентов.


Диаграмма состояний системы с эвтектикой и предельной растворимостью компонентов.

Тема 8. Распад пересыщенных твёрдых растворов.

Изменение свойств и структуры сплавов при старении. Эволюция от зоны Гинье-Престона к равновесной фазе. Изменение энергии Гиббса в твёрдом растворе с температурой и концентрацией. Метастабильные и лабильные состояния.

Тема 9. Термодинамика аллотропных фазовых переходов.

Термодинамика аллотропных фазовых переходов.

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

7.ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ (ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ)

Не предусмотрены учебным планом.

8.ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Контрольные работы по темам 1-9.


ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

1. Система, фаза, компонент, степени свободы.
2. Условия фазовых равновесий в однокомпонентной системе.
3. Энергия Гиббса и фазовые переходы.
4. Равновесие в однокомпонентной системе.
5. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Условия устойчивости состояния.
6. Гомогенное зарождение новой фазы.
7. Степень пересыщения пара. Конденсация. Формула Томсона (Кельвина). Формула Лапласа.
8. Кристаллизация из раствора. Уравнение Оствальда-Фрейндлиха.
9. Кристаллизация из расплава. Снижение температуры плавления ультрамалых частиц.
10. Гетерогенное зарождение новой фазы. Смачивание. Краевой угол.
11. Термодинамика растворов. Бинарные жидкие и твёрдые растворы.
12. Твёрдые растворы замещения и внедрения. Упорядоченные твёрдые растворы.
13. Энергия Гиббса смешивания. Идеальные твёрдые растворы.
14. Химический потенциал компонента.
15. Регулярные растворы. Квазихимическая модель.
16. Активность. Законы Генри и Рауля. Реальные растворы.
17. Термодинамическое описание фазового равновесия в двухкомпонентных системах.
18. Диаграмма состояний с неограниченной растворимостью компонентов друг в друге.
19. Диаграмма состояний системы с эвтектикой и предельной растворимостью компонентов.
20. Распад пересыщенных твёрдых растворов.
21. Изменение свойств и структуры сплавов при старении.
22. Эволюция от зоны Гинье-Престона к равновесной фазе.
23. Изменение энергии Гиббса в твёрдом растворе с температурой и концентрацией. Метастабильные и лабильные состояния.
24. Термодинамика аллотропных фазовых переходов.


9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

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

Форма обучения – очная.

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

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (<i>проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, зачета и др.</i>)	Объем в часах	Форма контроля (<i>проверка решения задач, реферата и др.</i>)
Тема 1. Система, фаза, компонент, степени свободы.	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины • Решение задач • Подготовка к сдаче зачета 	4	проверка решения задач, устный опрос, зачет
Тема 2. Гомогенное зарождение новой фазы.	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины • Решение задач Подготовка к сдаче зачета 	4	проверка решения задач, устный опрос, зачет
Тема 3. Гетерогенное зарождение новой фазы. Смачивание. Краевой угол.	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины • Решение задач • Подготовка к сдаче зачета 	4	проверка решения задач, устный опрос, зачет
Тема 4. Термодинамика растворов.	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины • Решение задач • Подготовка к сдаче зачета 	4	проверка решения задач, устный опрос, зачет
Тема 5. Регулярные растворы.	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины • Решение задач Подготовка к сдаче зачета 	4	проверка решения задач, устный опрос, зачет
Тема 6. Термодинамическое описание фазового равновесия в двухкомпонентных системах.	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины • Решение задач • Подготовка к сдаче зачета 	4	проверка решения задач, устный опрос, зачет
Тема 7. Диаграмма состояний системы с эвтектикой и предельной растворимостью компонентов.	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины • Решение задач Подготовка к сдаче зачета 	4	проверка решения задач, устный опрос, зачет

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

Тема 8. Распад пересыщенных твёрдых растворов.	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины • Решение задач • Подготовка к сдаче зачета 	4	проверка решения задач, устный опрос, зачет
Тема 9. Термодинамика аллотропных фазовых переходов.	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины • Решение задач • Подготовка к сдаче зачета 	4	проверка решения задач, устный опрос, зачет

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. Луков, В. В. Физическая химия : учебник / В. В. Луков, А. Н. Морозов. — 2-е изд. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. — 237 с. — ISBN 978-5-9275-2976-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/87772.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.

Учебно-методическая:

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

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

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