

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»



УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

С.Т. Князев
2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля
М.1.16

Модуль

Кристаллохимия фаз и механизмы фазовых превращений

Екатеринбург, 2020

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа Материаловедение и технология конструкционных материалов	Код ОП 22.04.01/33.04
Направление подготовки Материаловедение и технологии материалов	Код направления и уровня подготовки 22.04.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Корниенко Ольга Юрьевна	Кандидат технических наук, доцент	Доцент	Кафедра термообработки и физики металлов

Руководитель модуля



О. Ю. Корниенко

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 1-12 от 11.12.19 г.

Согласовано:

Дирекция образовательных программ



Р. Х. Токарева

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ **Кристаллохимия фаз и механизмы фазовых превращений в сплавах**

1. в

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Кристаллохимия фаз и механизмы фазовых превращений в сплавах» изучается студентами в рамках образовательной программы «Материаловедение и технология конструкционных материалов» (направление подготовки «Материаловедение и технологии материалов») и направлен на формирование фундаментальных представлений о кристаллохимии фаз и механизмах фазовых превращений в металлических материалах, как основных процессах, лежащих в основе современных методов упрочнения металлов и сплавов, а также на изучение взаимосвязи между структурой, процессами деформации/разрушения и механическими свойствами металлических сплавов.

В модуль включена одна дисциплина «Кристаллохимия фаз и механизмы фазовых превращений в сплавах», содержание которой обобщает полученные ранее знания:

- о кристаллическом, фазовом и структурном состоянии металлов и сплавов;
- физико-механических свойств металлов и сплавов и методик аттестации свойств

позволяет студентам изучить:

- взаимосвязь между составом, структурой и механическими свойствами металлических сплавов.

При реализации дисциплины модуля используются проблемное обучение, информационно-коммуникационные технологии, групповая работа, исследовательские методы. Изучение дисциплины модуля завершается выполнением нескольких лабораторных и практических работ и защитой отчетов по ним.

В результате освоения дисциплины-модуля студент должен:

Знать:

- диаграммы состояния и других информационных данных о системах материалов;
- фазовые и структурные превращения, протекающие в сплавах в твердом состоянии в зависимости от внешних условий;
- механизмы фазовых и структурных превращений, протекающих в материале.
- влияние различных обработок на формирование комплекса свойств сплавов

Уметь:

- анализировать превращения, протекающие в цветных сплавах с общих позиций фазовых переходов, структурных изменений
- производить расчеты по диаграммам фазовых превращений двойных и многокомпонентных сплавов;
- связывать физические и химические свойства материалов и явления, протекающие в них, с технологическими процессами производства, обработки и переработки материалов и их эксплуатационной надежностью и долговечностью;

Владеть:

- принципами управления структурой и фазовым составом цветных сплавов;
- базовыми знаниями теоретических и прикладных наук;
- навыками анализа фазовых и структурных превращений, протекающих в материалах (в цветных сплавах);

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах и часах	Форма итоговой промежуточной аттестации по дисциплинам модуля и в целом по модулю
1.	Кристаллохимия фаз и механизмы фазовых превращений в сплавах	6 з.е. / 216 час.	Экзамен
ИТОГО по модулю:		6 з.е. / 216 час.	Экзамен

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	-
Постреквизиты и корреквизиты модуля	Материаловедение и технологии материалов Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов Физические методы исследования материалов Дифракционные и электронно-микроскопические методы анализа материалов Методология выбора материалов и технологий в промышленности Ультрадисперсные и наноматериалы Материаловедение композиционных материалов Специальные сплавы

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Изучение дисциплины модуля предусматривает формирование компетенций посредством последовательного освоения результатов обучения на определенном уровне сложности содержания.

Результаты обучения по дисциплине – это конкретные знания, умения, опыт и другие результаты (содержательные компоненты компетенций), которых планируется достичь на этапе изучения дисциплины модуля и которые должны будут продемонстрированы обучающимися и оценены преподавателем по индикаторам/измеряемым критериям.

Индикатор – это признак / сигнал / маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины.

Индикаторы должны учитываться при выборе и составлении заданий контрольно-оценочных мероприятий (оценочных средств) текущей и промежуточной аттестации.

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
<p>Кристаллохимия фаз и механизмы фазовых превращений в сплавах</p>	<p>УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</p> <p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания</p> <p>ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа</p> <p>ОПК-3 - Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p> <p>ПК-1 - Способен создавать новые конструкционные материалы с заданным комплексом свойств для конкретных изделий с учетом рационального расходования основных и вспомогательных материалов и экологических последствий применения</p> <p>ПК-2 - Способен планировать, разрабатывать и осуществлять экспериментальные исследования конструкционных материалов, анализировать и обрабатывать их результаты, формулировать выводы, составлять и оформлять отчеты по проведенным исследованиям</p> <p>ПК-4 - Способен проводить исследования видов брака</p>	<p>Знание:</p> <ul style="list-style-type: none"> - фундаментальных представлений о дефектах и их взаимодействии; - механизмов деформации металлических материалов; - механизмов зарождения и распространения трещин при динамическом, статическом и знакопеременном нагружении; - процессов, идущих в металлических материалах при термомеханическом воздействии <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - объяснять процессы, идущие в металлических материалах при воздействии напряжений и/или температуры на основе представлений о движении и взаимодействии их дефектов; - выявлять взаимосвязь между составом, структурой, процессами деформации/разрушения и механическими свойствами металлических сплавов <p>Иметь опыт:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оценивать прочность металлических материалов по параметрам структуры <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципами повышения прочности материалов <p>Личностные качества:</p> <ul style="list-style-type: none"> - демонстрировать ответственное отношение к выполнению заданий по освоению компетенции

	конструкционных материалов и изделий из них, устанавливать природу их появления и способы устранения, разрабатывать предложения по повышению качества продукции на основе результатов исследований	
--	--	--

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной форме.

2. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИН МОДУЛЯ

ПРОГРАММА МОДУЛЯ
Кристаллохимия фаз и механизмы фазовых превращений в сплавах

РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИН
МОДУЛЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Кристаллохимия фаз и механизмы фазовых превращений в сплавах

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Корниенко Ольга Юрьевна	Кандидат технических наук	Доцент	Кафедра термообработки и физики металлов
2	Зорина Мария Александровна	Кандидат технических наук	Вед. инженер	Кафедра термообработки и физики металлов

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 1-12_ от 11.12.2019_г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Кристаллохимия фаз и механизмы фазовых превращений в сплавах

Дисциплина "Кристаллохимия фаз и механизмы фазовых превращений в сплавах" является одной из важнейших составляющих обучения магистров по материаловедческим направлениям подготовки. Дисциплина освещает как теоретические положения о закономерностях фазовых и структурных превращений в цветных сплавах, так и ориентированные на практическое применение вопросы влияния различных обработок на формирование комплекса служебных свойств материалов

1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
 - Базовый уровень

1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине 1

Таблица 1.2

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
<p>УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</p> <p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания</p> <p>ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа</p> <p>ОПК-3 - Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p> <p>ПК-1 - Способен создавать новые конструкционные материалы с заданным комплексом свойств для конкретных изделий с учетом рационального расходования основных и вспомогательных материалов и экологических последствий применения</p> <p>ПК-2 - Способен планировать, разрабатывать и осуществлять экспериментальные исследования конструкционных материалов, анализировать и обрабатывать их результаты, формулировать выводы, составлять и оформлять отчеты по проведенным исследованиям</p> <p>ПК-4 - Способен проводить исследования видов брака конструкционных материалов и изделий из них, устанавливать природу их появления и способы устранения, разрабатывать предложения</p>	<p>Знание:</p> <ul style="list-style-type: none"> - фундаментальных представлений о дефектах и их взаимодействии; - механизмов деформации металлических материалов; - механизмов зарождения и распространения трещин при динамическом, статическом и знакопеременном нагружении; - процессов, идущих в металлических материалах при термомеханическом воздействии <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - объяснять процессы, идущие в металлических материалах при воздействии напряжений и/или температуры на основе представлений о движении и взаимодействии их дефектов; - выявлять взаимосвязь между составом, структурой, процессами деформации/разрушения и механическими свойствами металлических сплавов <p>Иметь опыт:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оценивать прочность металлических материалов по параметрам структуры <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципами повышения прочности материалов <p>Личностные качества:</p> <ul style="list-style-type: none"> - демонстрировать ответственное отношение к выполнению заданий по освоению компетенции

по повышению качества продукции на основе результатов исследований	
--	--

1.3. Содержание дисциплины

Кристаллохимия фаз и механизмы фазовых превращений в сплавах

Таблица 1.3

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Диффузионные процессы в металлических системах	Основные понятия и уравнения теории диффузии. Атомная теория диффузии: диффузия и случайные блуждания, механизмы диффузии в металлах, температурная зависимость коэффициента диффузии, движущая сила диффузионного переноса, диффузии, диффузия в многофазных системах, процессы диффузионного роста фаз.
P2	Теория фазовых превращений в металлических системах	Общие закономерности фазовых превращений в твердом состоянии. Процессы зарождения и роста.
P3	Кристаллохимия образующихся фаз в металлических системах	Нестабильность микроструктуры, вызванная влиянием поверхности раздела.
P4	Механизмы фазовых превращений в металлических системах	Механизм роста кристаллов при бездиффузионных превращениях. Старение и отпуск.

**Дисциплина может содержать деление только на разделы, без указания тем, либо только темы*

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Кристаллохимия фаз и механизмы фазовых превращений в сплавах

Печатные издания

электронного каталога библиотеки <http://lib.urfu.ru/course/view.php?id=76> (не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль)):

7.1.1. Основная литература

1. Бокштейн Б.С. Диффузия атомов и ионов в твердых телах / Б.С. Бокштейн, А.Б. Ярославцев. М.: МИСиС. 2005. 362 с.
2. Попов А.А. Теория превращений в твердом состоянии. Учебное пособие. Екатеринбург: изд. УГТУ, 2004. 168 с.
3. Попов А.А. Фазовые превращения в сплавах титана (Гл. 5) / В учебном пособии: Перспективные материалы. Том II Конструкционные материалы и методы управления их качеством. МИСиС. 2007. 280 с.
4. Попов А.А. Структура и свойства титановых сплавов: в 2 ч. 4.1. Процессы формирования структуры: учеб. пособие/А.А. Попов. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2008. 138 с.

5. Гриб С.В. Теория превращений в металлических сплавах: учеб. пособие/ С.В. Гриб, А.А. Попов, Н.Г. Россина, И.В. Нарыгина. Екатеринбург: УрФУ, 2011. 110 с.

7.1.2. Дополнительная литература

1. Кристиан Дж. Теория превращения в металлах и сплавах. 4.1. / Дж. Кристиан. М.: Мир, 1978. 816 с.
2. Хачатурян А.Г. Теории фазовых превращений и структура твердых растворов/ А.Г. Хачатурян. М.: Наука, 1981. 350 с.
3. Физическое металловедение. Под ред. Кана Р., Хаазена П. В 3-х т. М.: Металлургия, 1987. 1927 с.
4. Бокштейн Б.С. Диффузия в металлах: учеб. пособие / Б.С. Бокштейн. М.: Металлургия, 1978 г.
5. Баррет Ч.С. Структура металлов / Ч.С. Баррет, Т.Б. Массальский. М.: Металлургия, 1984, 686 с.
6. Гуров К.П. Взаимная диффузия в многофазных металлических системах / К.П. Гуров, Б.А. Карташкин, Ю.Э. Угасте. М.: Наука, 1981. 350 с.
7. Криштал М.А. Многокомпонентная диффузия в металлах / М.А. Криштал, А.И. Волков. М.: Металлургия, 1985. 176 с.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<http://lib.urfu.ru/mod/data/view.php?id=1379>];
ЭБС "Лань" (Издательство "Лань");
Taylor&Francis (Taylor & Francis Group);
American Institute of Physics;
eLibrary (ООО Научная электронная библиотека);
Institute of Physics (IOP);
Journal Citation Reports (JCR) Web of Science;
Scopus Elsevier;
Springer Materials (Springer Nature);
SpringerLink (Springer Nature);
Web of Science Core Collection (Web of Science).

<http://lib.urfu.ru/course/view.php?id=80>]
Физика металлов и металловедение: [журнал];
Письма в "Журнал технической физики": [журнал];
Журнал технической физики: [журнал];
Российские нанотехнологии: [журнал];
Материаловедение: науч.-техн. и произв. журн.

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ: <http://study.urfu.ru>
2. Зональная научная библиотека УрФУ: <http://lib.urfu.ru>
3. Российская электронная научная библиотека: <http://www.elibrary.ru>
4. Electron Backscatter Diffraction Analysis – обучающий сайт www.ebsd.com
5. Поисковые системы: <http://www.yandex.ru>, <http://www.google.com>
6. Свободная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Кристаллохимия фаз и механизмы фазовых превращений в сплавах

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции; практические занятия; консультации; самостоятельная работа студентов.	Три лекционных аудитории, оснащённых мультимедийным оборудованием.	Операционная система Microsoft Windows 7.
2	Лабораторные занятия	Оптические микроскопы METAM PB 21-2 – 6 шт.; оптические микроскопы Neophot 2 с приставками для дюрOMETрических испытаний – 2 шт.; оптический микроскоп Olympus GX51; электронные весы SHIMADZU с приставкой для измерения плотности SMK-401.	Не требуется