

Рабочая программа утверждена

решением Учёного совета

ВФ НИТУ МИСиС

от «31» августа 2020г.

протокол № 1-20

## Рабочая программа дисциплины (модуля) Теория твердофазных реакций

Закреплена за кафедрой

Электрометаллургии

Направление подготовки

22.03.01 Материаловедение и технологииматериалов

Профиль

Материаловедение и технологии новых материалов

Квалификация

**Бакалавр**

Формаобучения

**очная**

Общаятрудоемкость

**4 ЗЕТ**

Часовпоучебномуплану

144

Формыконтроля в семестрах:

в томчисле:

экзамен 5 семестр

аудиторныезанятия

72

самостоятельнаяработа

45

часовнаконтроль

27

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)			
	Неделя 18			
Видзанятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	36	36	36	36
Практические	36	36	36	36
Итогоауд.	72	72	72	72
Контактная работа	72	72	72	72
Сам. работа	45	45	45	45
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*дтн, Профессор, Беломытцев Михаил Юрьевич*

Рабочая программа

**Теория твердофазных реакций**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов (уровень бакалавриата) (приказ от 02.12.2015 г. № 602 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, МиТМ-17.plx Материаловедение и технологии новых материалов, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСиС" 28.02.2018, протокол № 5-18

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Электрометаллургии**

Протокол от 26.06.2020 г., №10

Зав. кафедрой Еланский Д.Г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ	
1.1	Цель – дать необходимые базовые знания по теории процессов фазовых и структурных реакций для всесторонней реализации бакалавров направления подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов в различных областях и видах их профессиональной деятельности.
1.2	Задачи дисциплины:
1.3	Научить
1.4	1 отличать различные процессы фазовых и структурных реакций;
1.5	2 анализировать последовательность атомно-кристаллических изменений структуры;
1.6	3 проводить сравнительную оценку различных методов наблюдения процессов.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.01
2.1	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения
2.1.2	Математика
2.1.3	Физическая химия
2.1.4	Материаловедение
2.1.5	Физика
2.1.6	Химия
2.2	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Термическая обработка металлоизделий и труб
2.2.2	Химико-термическая обработка материалов
2.2.3	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ	
<b>ПК-1.1: способность использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-1.1-31 основные изменения структуры и кристаллической решётки при различных деформационно-термических воздействиях на металлы и сплавы	
<b>УК-7.2: способность ставить и решать задачи в области, соответствующей профилю подготовки, с помощью соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов</b>	
<b>Знать:</b>	
УК-7.2-31 основные виды фазово-структурных превращений	
<b>ПК-1.1: способность использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-1.1-У1 предлагать на основе информационного поиска современные методы наблюдения превращений в материалах различного структурно-механического класса	
<b>УК-7.2: способность ставить и решать задачи в области, соответствующей профилю подготовки, с помощью соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов</b>	
<b>Уметь:</b>	
УК-7.2-У1 решать типовые задачи в области структурных превращений	
<b>ПК-1.1: способность использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов</b>	
<b>Владеть:</b>	
ПК-1.1-В1 практическими навыками оценки структуры и механических свойств после различных видов деформационно-термического воздействия	

**УК-7.2: способность ставить и решать задачи в области, соответствующей профилю подготовки, с помощью соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов**

**Владеть:**

УК-7.2-В1 принципами классификации наблюдаемых явлений

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература и эл. ресурсы	Примечание
	<b>Раздел 1. Теория процессов кристаллизации.</b>					
1.1	Теория процессов кристаллизации. Аморфное и квазикристаллическое состояния.	5	2	ПК-1.1 УК- 7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1Л2.2	
1.2	Высокоэнтропийные материалы. /Пр/	5	2	ПК-1.1 УК- 7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3	
1.3	Строение слитка. Чернов Д.К. Дендритная ликвация. Модификация при плавке. Градиентное зёрненное строение на примере Ni- сплавов. /Лек/	5	2	ПК-1.1 УК- 7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1Л2.2	
1.4	Градиентное зёрненное строение на примере Ni- сплавов. /Пр/	5	2	ПК-1.1 УК- 7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1Л2.2	
1.5	Самостоятельное изучение литературы. Проработка лекционного материала. /Ср/	5	8	ПК-1.1 УК- 7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1Л2.2	
	<b>Раздел 2. Превращения и структуры при холодной деформации.</b>					
2.1	Превращения и структуры при холодной деформации. Формирование нанозерна и особенности нанокристаллического состояния. Анизотропия и текстура. Механическое легирование. /Лек/	5	6	ПК-1.1 УК- 7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1Л2.2	
2.2	Анизотропия и текстура. Механическое легирование. /Пр/	5	4	ПК-1.1 УК- 7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1Л2.2	
2.3	Превращения и структуры при нагреве наклепанной структуры. Рекристаллизация. /Лек/	5	2	ПК-1.1 УК- 7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1Л2.2	
2.4	Рекристаллизация наноматериалов. Рост зерна при отжиге. /Пр/	5	4	ПК-1.1 УК- 7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1Л2.2	
2.5	Превращения и структуры при горячей деформации. Теория и процессы при сверхпластичности. /Лек/	5	2	ПК-1.1 УК- 7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1Л2.2	
2.6	Теория и процессы при сверхпластичности. /Пр/	5	4	ПК-1.1 УК- 7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1Л2.2	
2.7	Самостоятельное изучение литературы. Проработка лекционного материала. /Ср/	5	12	ПК-1.1 УК- 7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3	
	<b>Раздел 3. Типы твёрдых структур</b>					
3.1	Типы твёрдых структур. Методы их получения. Твёрдые растворы Промежуточные фазы /Лек/	5	4	ПК-1.1 УК- 7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1Л2.2	
3.2	Твёрдые растворы Промежуточные фазы /Пр/	5	4	ПК-1.1 УК- 7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1Л2.2	
3.3	Магнитные превращения /Лек/	5	2	ПК-1.1 УК- 7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1Л2.2	
3.4	Магнитные превращения /Пр/	5	2	ПК-1.1 УК- 7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1Л2.2	
3.5	Упорядочение твёрдых растворов и хим. соединений /Лек/	5	4	ПК-1.1 УК- 7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1Л2.2	

3.6	Упорядочение твёрдых растворов и хим. соединений /Пр/	5	2	ПК-1.1 УК- 7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1Л2.2
3.7	Теория гомогенного распада твёрдых растворов. /Лек/	5	2	ПК-1.1 УК- 7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1Л2.2
3.8	Теория гомогенного распада твёрдых растворов. /Пр/	5	2	ПК-1.1 УК- 7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1Л2.2
3.9	Теория формирования 2-х фазных зёрнистых структур, теория перлитного	5	2	ПК-1.1 УК- 7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1Л2.2
3.10	Теория перлитного распада. /Пр/	5	2	ПК-1.1 УК- 7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1Л2.2
3.11	Теория мартенситного превращения. /Лек/	5	2	ПК-1.1 УК- 7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1Л2.2
3.12	Теория мартенситного превращения. /Пр/	5	2	ПК-1.1 УК- 7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1Л2.2
3.13	Теория фазовых реакций при поверхностных насыщениях (ХТО). Внутреннее насыщение. /Лек/	5	2	ПК-1.1 УК- 7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1Л2.2
3.14	Внутреннее насыщение. /Пр/	5	2	ПК-1.1 УК- 7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1Л2.2
3.15	Самостоятельное изучение литературы. Проработка лекционного материала.	5	16	ПК-1.1 УК- 7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1Л2.2
<b>Раздел 4. Формирование структур цветных сплавов</b>					
4.1	Формирование структур цветных сплавов (Cu, Al, Ti, Ni) /Лек/	5	2	ПК-1.1 УК- 7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1Л2.2
4.2	Формирование структур цветных сплавов (Cu, Al, Ti, Ni) /Пр/	5	2	ПК-1.1 УК- 7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1Л2.2
4.3	Самостоятельное изучение литературы. Проработка лекционного материала.	5	4	ПК-1.1 УК- 7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1Л2.2
<b>Раздел 5.</b>					
5.1	Основы порошковой металлургии. /Лек/	5	2	ПК-1.1 УК- 7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1Л2.2
5.2	Формирование структуры гранул /Пр/	5	2	ПК-1.1 УК- 7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1Л2.2
5.3	Самостоятельное изучение литературы. Проработка лекционного материала. /Ср/	5	5	ПК-1.1 УК- 7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1Л2.2
	Контроль	5	27	ПК-1.1 УК- 7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1Л2.2

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ (Приложение)

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Лившиц Б.Г.	Физические свойства металлов и сплавов: учебник	Электронный каталог	Москва Металлургия, 1980
Л1.2	Веденский В.Ю. и др	Структурообразование и анализ фазовых превращений в сплавах	<a href="http://elibrary.misis.ru/action.php">http://elibrary.misis.ru/action.php</a> kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document &fDocumentId=7494	МИСиС, 2010
Л1.3	Лилеев А.С. Малютина Е.С. Старикова А.С.	Фазовые равновесия и структурообразование. Курс лекций	<a href="http://elibrary.misis.ru/action.php">http://elibrary.misis.ru/action.php</a> kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document &fDocumentId=7634	МИСиС, 2010

##### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Лившиц Б.Г.	Металлография : учебник для вузов	Электронный каталог	Москва Металлургия, 1990
Л2.2	Горелик С.С.	Рекристаллизация металлов и сплавов	<a href="http://elibrary.misis.ru/action.php">http://elibrary.misis.ru/action.php</a> kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.	Металлургия, 2016

**6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»****6.3 Перечень лицензионного программного обеспечения**

П.1	Windows 7 Professional
П.2	MicrosoftOffice 2007
П.3	антивирусное ПО Dr.Web
П.4	MS Teams
П.5	LMS Canvas

**6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных**

И.1	Научная электронная библиотека <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>
И.2	Электронная библиотека МИСиС <a href="http://lib.misis.ru">http://lib.misis.ru</a>
И.3	ЭБС Университетская библиотека онлайн <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>
И.4	Российская платформа открытого образования <a href="http://openedu.ru">http://openedu.ru</a>

**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Ауд.	Назначение	Оснащение
4	Теория твердофазных реакций	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, текущего контроля, индивидуальных консультаций, промежуточной аттестации, групповых консультаций: доска классическая, доска интерактивная, компьютер с доступом к сети "Интернет" (1 шт.), проектор (1 шт.), экран (1 шт.), рабочее место преподавателя, стол (16 шт.), стул (32 шт.) ПО:Windows 7 Professional, MicrosoftOffice 2007, антивирусное ПО Dr.Web, MS Teams, VisualStudio, комплект тематических презентаций
46	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, имеется подключение к сети "Интернет" и доступ в электронную информационно-образовательную среду: доска классическая, компьютер с доступом к сети "Интернет" (16 шт.), проектор (1 шт.), экран (1 шт.), рабочее место преподавателя, стол (16 шт.), стул (32 шт.) ПО:Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007, Компас, антивирусное ПО Dr.Web, MS Teams, Visual Studio

**8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Весь курс разделен на самостоятельные взаимосвязанные части, т.е. имеет модульное построение. Развитие самостоятельности студентов достигается индивидуализацией домашних заданий и вопросов для внутрисеместрового контроля знаний. Это обеспечивается методическими разработками, созданными в электронном формате, существенно повышающими эффективность самостоятельной работы студентов.

Лекции проводятся с использованием мультимедийных технологий в специально оборудованных аудиториях, при этом лекционный материал демонстрируется с использованием графического редактора PowerPoint.

При выполнении домашних заданий осваиваются классические методы изучения вопроса. Такая возможность обеспечивается рациональным использованием времени при проведении лекций с широким привлечением мультимедийной техники, и Интернета, а также формированием требований к подготовке студентов по предшествующим дисциплинам.

Дисциплина требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.