

Приложение 4  
к ОПОП ВО 18.03.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ,  
профиль Химическая технология новых материалов

## Рабочая программа дисциплины

# Фазовые равновесия и структурообразование

Закреплена за подразделением

Кафедра физического материаловедения

Направление подготовки

18.03.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Профиль

Химическая технология новых материалов

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **7 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 252

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 6

аудиторные занятия 136

зачет с оценкой 5

самостоятельная работа 80

часов на контроль 36

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр ( <b>&lt;Курс&gt;.&lt;Семестр на курсе&gt;</b> )	<b>5 (3.1)</b>		<b>6 (3.2)</b>		Итого	
Неделя	18		18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34	68	68
Лабораторные	34	34	34	34	68	68
Итого ауд.	68	68	68	68	136	136
Контактная работа	68	68	68	68	136	136
Сам. работа	40	40	40	40	80	80
Часы на контроль			36	36	36	36
Итого	108	108	144	144	252	252

Программу составил(и):

*к.ф.-м.н., доц., Перминов А.С.*

Рабочая программа дисциплины

**Фазовые равновесия и структурообразование**

Разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ МИСИС

по направлению подготовки 18.03.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

18.03.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, 18.03.01-БХТ-25-1.plx профиль Химическая технология новых материалов, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 30.05.2024, протокол № 4-24

Утверждена в составе ОПОП ВО:

18.03.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, профиль Химическая технология новых материалов, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 30.05.2024, протокол № 4-24

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра физического материаловедения**

Протокол от 22.04.2024 г., №220.24.2-14

Руководитель подразделения Савченко А.Г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ	
1.1	Цель освоения дисциплины – формирование компетенций в соответствии с учебным планом, а также получение студентами базовых знаний и навыков в области формирования фазового равновесия, структуры и структурных элементов материалов, определяющих их свойства.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
	Блок ОП: Б1.О
2.1	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Безопасность жизнедеятельности
2.1.2	Химия
2.1.3	Методы математической физики
2.1.4	Физика
2.1.5	Физическая химия
2.1.6	Информатика и основы искусственного интеллекта
2.1.7	Инженерная и компьютерная графика
2.1.8	Электротехника
2.2	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Технологии получения композиционных материалов
2.2.2	Физические свойства твердых тел
2.2.3	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.4	Методы исследования структуры и свойства композиционных материалов
2.2.5	Теория химической связи
2.2.6	Методы физико-химических исследований
2.2.7	Физико-химия конденсированного состояния

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ	
<b>ОПК-5: Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-5-33 Закономерности влияния фазовых переходов первого и второго рода на функции термодинамического состояния	
<b>ОПК-4: Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья, понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-4-35 Основные методики механических испытаний	
<b>ОПК-5: Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-5-31 Типы и особенности химической связи	
ОПК-5-32 Основные кристаллохимические характеристики атомной структуры	
<b>ОПК-4: Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья, понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-4-32 Основные металлические и неметаллические конструкционные и инструментальные материалы, их свойства, структура и типовые технологии получения	
ОПК-4-31 Теории эволюции структуры и состава материалов при внешних термических, термомеханических и других типах воздействия	
ОПК-4-33 Закономерности, описывающие связи между параметрами обработки и параметрами строения	
ОПК-4-34 Основные технологии получения и обработки материалов	
<b>ОПК-5: Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями</b>	
<b>Уметь:</b>	

ОПК-5-У1 Сочетать теорию и практику материаловедения для технических решений в профессиональной деятельности: - Готовить объекты металлографических исследований; - Работать с металлографическим микроскопом; - Исследовать макро- и микроструктуру металлических материалов; - Измерять твердость материалов;								
<b>ОПК-4: Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья, понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы</b>								
<b>Уметь:</b>								
ОПК-4-У2 Анализировать термокинетические и изотермические диаграммы превращений (С-образные диаграммы)								
ОПК-4-У1 Применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при решении задач профессиональной деятельности								
<b>ОПК-5: Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями</b>								
<b>Уметь:</b>								
ОПК-5-У2 Использовать двойные и тройные диаграммы фазового равновесия для построения кривых термического анализа при нагреве и охлаждении, для прогнозирования возможной структуры при заданной температуре для разных видов термической обработки и в состоянии равновесия, а также для расчета массы и определения химического состава фазовых и структурных составляющих при заданной температуре.								
<b>Владеть:</b>								
ОПК-5-В1 Владеет Навыками сочетания теории и практики материаловедения для решения инженерных задач: - опытом анализа фазовых превращений в металлах и сплавах для обоснования выбора материалов; - опытом практического применения методов обработки и анализа экспериментальной информации о структуре материалов; - практическими навыками проведения металлографических исследований.								
<b>ОПК-4: Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья, понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы</b>								
<b>Владеть:</b>								
ОПК-4-В1 Владеет навыком обоснования выбора конструкционных и инструментальных материалов, способа их получения, термической обработки для изготовления основных типов изделий и решения задач профессиональной деятельности;								
ОПК-4-В2 Навыком подбора основных параметров технологического процесса получения материала с заданными характеристиками								

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ								
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам</b>							
1.1	/Ср/	6	26	ОПК-4-31 ОПК-4-33 ОПК-4-32 ОПК-4-35 ОПК-4-34 ОПК-4-У2 ОПК-5-32 ОПК-5-33	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5Л3.1 Л3.3 Э5		КМ4	
	<b>Раздел 2. Структура материалов.</b>							
2.1	Введение. Место и роль дисциплины в подготовке. Связь химического, фазового и структурного состава со свойствами. Металлы простые и переходные. Кристаллические решетки металлов. Анизотропия, текстура. /Лек/	5	2	ОПК-5-31 ОПК-5-32	Л1.1Л3.1			
2.2	Точечные дефекты. Краевые, винтовые,	5	2	ОПК-5-33 ОПК-5-32	Л1.1Л2.2			

	смешанные дислокации. Возможности световой микроскопии в определении плотности дислокаций. Роль дислокаций в фазовых превращениях. /Лек/							
2.3	Энергия дислокаций, взаимодействие дислокаций. Скольжение и переползание дислокаций. /Лек/	5	2	ОПК-4-31	Л1.1Л2.2			
2.4	Моно- и поликристаллы. Роль поверхностных дефектов в фазовых превращениях. /Лек/	5	2	ОПК-4-31	Л1.1			
2.5	Изучение металлографического микроскопа. /Лаб/	5	4	ОПК-5-У1	Л1.1 Л1.2			P1
2.6	Приготовление образца для изучения микроструктуры с помощью светового микроскопа. /Лаб/	5	2	ОПК-5-У1	Л1.1 Л1.2			P2
2.7	Количественный металлографический анализ. /Лаб/	5	2	ОПК-5-У1	Л1.1 Л1.2			P3
2.8	Изучение дефектов кристаллического строения с помощью светового микроскопа. /Лаб/	5	2	ОПК-5-У1	Л1.1 Л1.2Л2.2			P4
2.9	Освоение теоретического материала раздела 1 и подготовка к лабораторным работам 1-4 /Ср/	5	8	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-33	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3			
	<b>Раздел 3. Фазовые превращения в однокомпонентных системах.</b>							
3.1	Кристаллизация металлов. Гомогенная кристаллизация, модель И.Л. Миркина, образование центров кристаллизации. Критический размер. /Лек/	5	2	ОПК-4-31 ОПК-4-33	Л1.1 Л1.7			
3.2	Рост кристаллов. Кривые Таммана. Влияние параметров кристаллизации на структуру материалов. Выращивание монокристаллов. Получение аморфных металлов. Структура слитка. /Лек/	5	2	ОПК-4-31 ОПК-4-33	Л1.1 Л1.7			
3.3	Аллотропические превращения. Диффузионный и сдвиговой (мартенситный) механизмы превращения. Массивное превращение. Фазовые переходы I и II рода. Магнитные превращения. /Лек/	5	4	ОПК-4-31 ОПК-4-33 ОПК-4-32 ОПК-5-33	Л1.1 Л1.7			
3.4	Освоение теоретического материала раздела /Ср/	5	5	ОПК-4-31 ОПК-4-33 ОПК-4-34 ОПК-5-33	Л1.1Л2.3Л3.1			
	<b>Раздел 4. Влияние пластической деформации на структуру и свойства металлов.</b>							

4.1	Основные механические свойства материалов. Испытание на растяжение, твердость, ударную вязкость. Механизмы холодной пластической деформации. /Лек/	5	2	ОПК-4-31 ОПК-4-33 ОПК-4-34	Л1.1Л2.5			
4.2	Структурные изменения при холодной пластической деформации. Изменение свойств металла при деформации. Возврат и рекристаллизация. Нормальный и аномальный рост зерна. Динамическая рекристаллизация. /Лек/	5	2	ОПК-4-31 ОПК-4-33 ОПК-4-34	Л1.1Л2.5			
4.3	Микроструктура и свойства деформированного и рекристаллизованного металла. /Лаб/	5	6	ОПК-4-31 ОПК-4-33 ОПК-4-34 ОПК-4-35 ОПК-5-У1	Л1.1 Л1.2			P5
4.4	Освоение теоретического материала раздела и подготовка к лабораторной работе 5 /Ср/	5	5	ОПК-4-31 ОПК-4-33 ОПК-4-35 ОПК-4-34	Л1.1 Л1.2Л2.3			
	<b>Раздел 5. Двухкомпонентные системы.</b>							
5.1	Диаграмма с неограниченной растворимостью в твердом и жидком состояниях. Нонвариантные превращения в двухкомпонентных сплавах. Перитектическое, эвтектическое, монотектическое, синтектическое и метатектическое превращения. /Лек/	5	2	ОПК-5-33 ОПК-5-У2	Л1.1 Л1.7Л3.2			
5.2	Эвтектическая кристаллизация. Типы эвтектик. Квазиэвтектика. Аномальная эвтектика. Дендритная и зональная ликвация. /Лек/	5	2	ОПК-4-У2 ОПК-5-У2	Л1.1 Л1.7			
5.3	Твердые растворы и промежуточные фазы. Распад и упорядочение твердых растворов. /Лек/	5	2	ОПК-5-32 ОПК-5-У2	Л1.1 Л1.7			
5.4	Эвтектоидное превращение. Перитектоидное превращение. /Лек/	5	2	ОПК-5-У2	Л1.1 Л1.7			
5.5	Анализ сложных диаграмм фазового равновесия. Методы построения диаграмм фазового равновесия. /Лек/	5	2	ОПК-5-У2	Л1.1 Л1.7			
5.6	Микроструктура двойных сплавов. /Лаб/	5	4	ОПК-4-У2 ОПК-5-33 ОПК-5-У2	Л1.2			P6
5.7	Изучение простых диаграмм фазового равновесия двойных систем с неограниченной растворимостью в жидком состоянии. /Лаб/	5	2	ОПК-5-33 ОПК-5-У2	Л1.2			P15
5.8	Изучение сложных диаграмм фазового	5	6	ОПК-4-33 ОПК-5-33 ОПК-5-	Л1.2		KM1	P16

	равновесия двойных систем с превращениями в твердом состоянии. Коллоквиум ""Структурообразование в двухкомпонентных сплавах" /Лаб/			У2				
5.9	Выполнение домашнего задания "Структурообразование в двухкомпонентных сплавах" /Ср/	5	2	ОПК-5-У2	Л1.5 Л1.7			Р17
5.10	Освоение теоретического материала раздела и подготовка к лабораторным работам 6, 15-16 /Ср/	5	7	ОПК-4-33 ОПК-4-У2 ОПК-5-32 ОПК-5-33 ОПК-5-У2	Л1.1 Л1.2Л2.3Л3.2			
	<b>Раздел 6. Трехкомпонентные системы.</b>							
6.1	Тройные диаграммы фазового равновесия. Построение и анализ политермических и изотермических сечений. /Лек/	5	4	ОПК-5-У2	Л1.1 Л1.7Л3.2 Э1 Э2			
6.2	Микроструктура тройных сплавов. Коллоквиум "Структурообразование в трехкомпонентных сплавах" /Лаб/	5	6	ОПК-5-У2	Л1.2		КМ2	Р7
6.3	Выполнение домашнего задания "Структурообразование в тройных сплавах" /Ср/	5	7	ОПК-5-У2 ОПК-5-33	Л1.4 Э1 Э2			Р18
6.4	Освоение теоретического материала раздела и подготовка к лабораторной работе 7 /Ср/	5	6	ОПК-4-31 ОПК-5-У2 ОПК-5-33	Л1.1 Л1.2Л3.2			
	<b>Раздел 7. Структурообразование в системе Fe-C</b>							
7.1	Стабильные и метастабильные фазы системы Fe-C. Твердые растворы и их равновесие. Графит, цементит. /Лек/	6	2	ОПК-4-32	Л1.1Л2.4			
7.2	Стабильная и метастабильная диаграммы Fe-C. Классификация сплавов. /Лек/	6	2	ОПК-4-32	Л1.1			
7.3	Перлитное превращение, механизм превращения, квазиперлит и вырожденный перлит. Дефектные структуры в сталях, причины образования. Полосчатая структура. /Лек/	6	2	ОПК-4-31 ОПК-4-32	Л1.1			
7.4	Формирование структуры белых чугунов. /Лек/	6	2	ОПК-4-31 ОПК-4-32	Л1.1			
7.5	Формирование структуры серых и половинчатых чугунов /Лек/	6	2	ОПК-4-31 ОПК-4-32	Л1.1			
7.6	Подготовка к лабораторной работе "Микроструктура отожженной, литой и горячедеформированной углеродистой сталей" /Ср/	6	1	ОПК-4-31 ОПК-4-32	Л1.1 Л1.2			
7.7	Микроструктура отожженной, литой и горячедеформированной	6	6	ОПК-4-31 ОПК-5-В1	Л1.2			Р8

	углеродистой сталей /Лаб/							
7.8	Подготовка к лабораторной работе "Микроструктура белых и серых чугунов". /Ср/	6	1	ОПК-4-31	Л1.2			
7.9	Подготовка к коллоквиуму "Структурообразование в сталях и чугунах". /Ср/	6	1	ОПК-4-31 ОПК-4-32	Л1.1 Л1.8Л2.4Л3.3			
7.10	Микроструктура белых и серых чугунов. Коллоквиум "Структурообразование в сталях и чугунах" /Лаб/	6	8	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-33 ОПК-4-34 ОПК-5-В1	Л1.2		КМ3	Р9
7.11	Освоение теоретического материала раздела 6. /Ср/	6	2	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-33 ОПК-4-34	Л1.1			
7.12	Выполнение домашнего задания "Структурообразование в углеродистых сталях и чугунах" /Ср/	6	3	ОПК-5-У2 ОПК-5-В1	Л1.8Л2.4Л3.3 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8			Р19
	<b>Раздел 8. Структурообразование при термической обработке стали</b>							
8.1	Аустенизация. Кинетика распада аустенита. С-образные диаграммы Отжиг стали. Виды отжига стали. Формирование структуры. Отжиг чугунов. /Лек/	6	2	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-33	Л1.1Л2.5			
8.2	Мартенситное превращение. Природа и свойства мартенсита. Закалка стали /Лек/	6	2	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-33 ОПК-4-34	Л1.1Л2.5			
8.3	Превращения при отпуске. Бейнитное превращение. /Лек/	6	2	ОПК-4-31 ОПК-4-33 ОПК-4-34	Л1.1Л2.5			
8.4	Химико-термическая и термомеханическая обработки. /Лек/	6	2	ОПК-4-31 ОПК-4-34	Л1.1Л2.5			
8.5	Микроструктура закаленной и отпущенной стали /Лаб/	6	4	ОПК-4-У2 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.2			Р10
8.6	Освоение теоретического материала раздела 7 и подготовка к лабораторной работе "Микроструктура закаленной и отпущенной стали" /Ср/	6	2	ОПК-4-32	Л1.1Л2.5			
	<b>Раздел 9. Структурообразование в легированных сталях</b>							
9.1	Классификация легирующих элементов по влиянию на аллотропическое превращение железа, по склонности к карбидообразованию. Виды классификации легированных сталей. Маркировка легированных сталей. /Лек/	6	2	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-33 ОПК-4-34	Л1.1Л2.3			
9.2	Формирование структуры легированных сталей различных классов. Конструкционные и инструментальные стали. Нержавеющая и	6	2	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-33 ОПК-4-34 ОПК-4-У2	Л1.1			



	электротехнические стали. /Лек/							
9.3	Микроструктура легированных сталей /Лаб/	6	4	ОПК-4-В2 ОПК-5-У2	Л1.2			Р11
9.4	Освоение теоретического материала раздела 9 и подготовка к лабораторной работе "Микроструктура легированных сталей" /Ср/	6	1	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-34 ОПК-4-33	Л1.1			
	<b>Раздел 10. Структурообразование в цветных сплавах</b>							
10.1	Легкие сплавы. Формирование структуры при старении сплавов типа дюралюмина, в литейных сплавах алюминия, САП, композитах. /Лек/	6	2	ОПК-4-32 ОПК-4-33	Л1.1Л2.3			
10.2	Формирование структуры сплавов на основе титана. Классификация, структуры и методы управления ею. /Лек/	6	2	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-33	Л1.1Л2.3			
10.3	Сплавы на основе меди, латуни, бронзы оловянистая, бериллиевая, кадмиевая, алюминиевая. Медно- никелевые сплавы /Лек/	6	2	ОПК-4-31 ОПК-4-32	Л1.1Л2.3			
10.4	Освоение теоретического материала раздела 10 и подготовка к лабораторным работам "Микроструктура сплавов на основе меди, алюминия и олова", "Измерение твердости при старении дюралюминия" и "Микроструктура сплавов на основе титана" /Ср/	6	1	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-33	Л1.1Л2.5			
10.5	Микроструктура сплавов на основе меди, алюминия и олова /Лаб/	6	4	ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.2			Р12
10.6	Измерение твердости при старении дюралюминия /Лаб/	6	4	ОПК-4-35 ОПК-4-У1	Л1.2			Р13
10.7	Микроструктура сплавов на основе титана /Лаб/	6	4	ОПК-4-В1	Л1.2			Р14
	<b>Раздел 11. Промышленные сплавы</b>							
11.1	Промышленные сплавы. Типичные конструкционные, инструментальные материалы и материалы с особыми свойствами. /Лек/	6	4	ОПК-4-32	Л1.3Л2.1 Л2.3Л3.1 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8			
11.2	Материалы из органических веществ. Полимеры. Резина. Пластмассы. Композиционные материалы. /Лек/	6	2	ОПК-4-32	Л1.6			
11.3	Освоение теоретического материала раздела 10. /Ср/	6	2	ОПК-4-32	Л1.3			

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Коллоквиум № 1 "Структурообразование в двухкомпонентных сплавах"	ОПК-5-33;ОПК-5- У2	<p>Условия задач (к каждому варианту коллоквиума приложена диаграмма с обозначенными X, Y и конкретными данными для задач). Примеры диаграмм и билета коллоквиума № 1 размещены в приложении к РПД.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Расставить фазы на диаграмме.</li> <li>2 Описать растворимость компонентов в жидком и твердом состоянии.</li> <li>3 Указать фазовые переходы второго рода и аллотропические превращения.</li> <li>4 Записать трехфазные реакции с указанием температуры и химического состава фаз. В сплаве X определить массу фаз, вступающих в реакцию или образующихся в процессе трехфазной реакции при указанной температуре.</li> <li>5 Найти интервал составов сплавов, в которых при низких температурах фазовые составляющие отличаются от структурных.</li> <li>6 Для сплава состава точки Y построить кривую термического анализа при охлаждении, нарисовать структуру при низкой температуре, рассчитать массу и определить химический состав фазовых и структурных составляющих при низкой температуре.</li> <li>7 По заданному количеству фазовых или структурных составляющих определить химический состав сплава.</li> <li>8. Проследить за изменением количества и химического состава фаз и структурных составляющих в сплавах указанного состава (от т. А до т. В) при выделенной температуре.</li> </ol>
КМ2	Коллоквиум № 2 "Структурообразование в трехкомпонентных сплавах"	ОПК-5-33;ОПК-5- У2	<p>Условия задач (к каждому варианту коллоквиума приложена диаграмма (-ы) с обозначенными X, Y и конкретными данными для задач). Примеры диаграмм и билета коллоквиума № 2 размещены в приложении к РПД.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 На рис. 1 найти область существования сплавов, в которых при низкой температуре присутствуют только первичные кристаллы А и двойная эвтектика (А+В).</li> <li>2 Даны лигатуры I, II и III, химический состав которых указан ниже. В каком соотношении надо соединить эти лигатуры, чтобы получить сплав состава X – 20 %А, 50 %В, 30 %С.? I) 15 %А, 25 % В, 60 %С; II ) 30 %А, 40 %В , 30 %С; III) 20 %А, 70 %В, 10 %С. Для построений воспользуйтесь рис.2.</li> <li>3 Указать изменение химического состава фаз при кристаллизации сплава X .</li> <li>4 Постройте изотермическое сечение при температуре 650 оС.</li> <li>5 Постройте политермическое сечение, указанное преподавателем на рис. 2</li> </ol>
КМ3	Коллоквиум "Структурообразование в сталях и чугунах"	ОПК-4-34;ОПК-4-33;ОПК-4-32;ОПК-4-31	<p>Коллоквиум "Структурообразование в сталях и чугунах"</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Нарисовать диаграмму Fe-C с указанием температур и буквенных обозначений.</li> <li>2 Определить фазовые и структурные составляющие, дать название сплавам, фотографии микроструктур сталей и чугунов представлены ниже .</li> <li>3 Для сплава на рис.1 определить объемные доли структурных составляющих, найти химический состав сплава, построить кривую термического анализа при охлаждении (нагреве). При низкой температуре рассчитать массу фазовых и структурных составляющих.</li> </ol>
КМ4	Экзамен за 6 семестр	ОПК-5-33;ОПК-5-32;ОПК-4-31;ОПК-4-32;ОПК-4-33;ОПК-4-34;ОПК-4-35;ОПК-5-31;ОПК-5-У2	<p>Экзаменационные вопросы к экзамену 6 семестра.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Сплавы на основе меди (обзор: составы; основные особенности структурообразования; область применения: составы; основные особенности структурообразования; область применения).</li> <li>2 Сплавы на основе Al (обзор: составы; основные особенности структурообразования; область применения).</li> <li>3 Легированные стали карбидного класса (обзор: составы; основные особенности структурообразования; область применения).</li> <li>4 Мартенситное превращение в углеродистых сталях: механизм, кинетика, ориентационные соотношения.</li> </ol>

			<p>5 Классификация легирующих элементов стали.</p> <p>6 Аустенитные нержавеющие стали.</p> <p>7 Принципы классификации легированных сталей.</p> <p>8 Литейные сплавы (обзор: составы; основные особенности структурообразования; область применения).</p> <p>9 Механизм коалесценции и сфероидизации частиц "второй" фазы.</p> <p>10 Механизм и кинетика перлитного превращения.</p> <p>11 Механизм бейнитного превращения.</p> <p>12 Превращение остаточного аустенита при отпуске.</p> <p>13 Механизм графитизации.</p> <p>14 Механизм распада мартенсита при отпуске.</p> <p>15 С-образные диаграммы изотермического распада аустенита: физический смысл и экспериментальное построение.</p> <p>16 Механизм превращения мартенсита закалки при отпуске.</p> <p>17 Образцы стали У12 закаливались в воде после нагрева до различных температур Т<sub>зак</sub> в интервале от 500 до 1000 оС. Как будет выглядеть график зависимости твердости образцов от температуры закалки Т<sub>зак</sub>? Дайте обоснование.</p> <p>18 Образцы стали 40 закаливались в воде после нагрева до различных температур в интервале от 500 до 1000 оС. Как будет выглядеть зависимость твердости образцов от этой температуры (температуры закалки)? Дайте обоснование.</p> <p>19 У партии металла утерян сертификат, известно лишь, что это или конструкционная или инструментальная сталь. Вам предложено установить назначение стали. Как это сделать максимально быстро и просто? В Вашем распоряжении находятся лабораторная нагревательная печь и твердомер. Составьте и обоснуйте план своих действий по решению этой проблемы.</p> <p>20 У партии металла утерян сертификат, известно лишь, что это легированная инструментальная сталь. Вам предложено установить класс стали. В Вашем распоряжении находятся лабораторная нагревательная печь и твердомер. Составьте и обоснуйте план своих действий по решению этой проблемы.</p> <p>21 Предложите способ определения предела растворимости углерода в аустените (при 900 оС), легированном 1 %Сг. В Вашем распоряжении находятся: набор образцов сталей с одинаковым содержанием Сг (1 %) и разным содержанием С, изменяющимся от 0.5 до 2 %С (с шагом 0.1 %С); лабораторная нагревательная печь и твердомер. Составьте и обоснуйте план своих действий по решению этой проблемы.</p> <p>22 У партии металла утерян сертификат, известно лишь, что это легированная инструментальная сталь. Вам предложено установить класс стали. В Вашем распоряжении находятся лабораторная нагревательная печь и твердомер. Составьте и обоснуйте план своих действий по решению этой проблемы.</p> <p>23 О некотором образце известно лишь, что это или дюраломиний или силумин дешевых марок. Вам предложено разобраться в этом, используя лишь нагревательную печь и твердомер. Составьте и обоснуйте план своих действий.</p> <p>24 Образцы стали с различным содержанием углерода (от 0.3 до 1.3 %С) закалены с температуры 750 оС в воде. Как будет выглядеть график зависимости твердости образцов от содержания углерода? Дайте обоснование.</p> <p>25 Сталь... (указана марка) нагрета до... (указана температура) и закалена в... (указана среда охлаждения).</p> <p>а) Нарисуйте микроструктуру стали после этой термообработки.</p> <p>б) Определите химический состав каждой структурной составляющей.</p> <p>в) Определите массовую долю феррита.</p> <p>г) Не ошибочна ли эта термообработка, и если ошибочна, то почему?</p> <p>26 На нетравленном шлифе образца чугуна установлено, что ....% площади шлифа занято включениями графита .... формы. Химический анализ показал, что чугун содержит ....% С (по массе).</p> <p>а) Нарисуйте микроструктуру этого чугуна.</p> <p>б) Определите массовую долю (указана фаза или структурная составляющая).</p> <p>27 Основные классы неметаллических материалов. Полимеры, пластмассы, резины и композиционные материалы на их основе.</p>
<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код	Название	Проверяемые	Содержание работы

работы	работы	индикаторы компетенций	
P1	Лабораторная работа 1 Изучение металлографического микроскопа	ОПК-5-У1	Ознакомление с устройством и оптической схемой металлографического микроскопа. Освоение методов выбора оптики, настройки микроскопа, приобретение навыков изучения микроструктуры.
P2	Лабораторная работа 2 Приготовление образца для изучения микроструктуры с помощью светового микроскопа.	ОПК-5-У1	Освоение основных методов подготовки образцов для исследования микроструктуры на световом микроскопе. Освоение методов выявления микроструктуры.
P3	Лабораторная работа 3 Количественный металлографический анализ	ОПК-5-У1	Освоение основных методов количественной металлографии: определение величины зерна, объемной доли структурных составляющих.
P4	Лабораторная работа 4 Изучение дефектов кристаллического строения металлов с помощью светового микроскопа	ОПК-5-У1	Ознакомление с основами металлографического метода выявления дислокаций и границ зерен. Освоение методов определения плотности дислокаций и угла разориентировки субзерен по ямкам травления. Ознакомление с методом определения разориентировки зерен по фигурам травления.
P5	Лабораторная работа 5 Микроструктура и свойства пластически деформированного и рекристаллизованного металла	ОПК-5-У1	Изучение влияния холодной пластической деформации на структуру и прочность металла. Изучение влияния отжига на структуру и прочность деформированного металла. Ознакомление с методами измерения твердости.
P6	Лабораторная работа 6 Микроструктура сплавов двойных систем с эвтектическим и перитектическим превращениями	ОПК-5-У2	Научиться распознавать структурные составляющие в сплавах после завершения их затвердевания. Научиться предсказывать морфологию первичных кристаллов и эвтектики в зависимости от условий охлаждения и состава сплава. Освоение метода количественной оценки состава сплава по соотношению структурных составляющих. Закрепление навыков анализа фазовых и структурных изменений при охлаждении двойных сплавов разных систем
P7	Лабораторная работа 7 Микроструктура тройных сплавов	ОПК-5-У2	Научиться анализировать фазовые превращения и описывать формирование микроструктуры тройных сплавов.
P8	Лабораторная работа 8 Микроструктура отожженной, литой и горячедеформированной углеродистой стали	ОПК-5-В1	Изучить характерные структурные составляющие углеродистых сталей. Закрепить знания о связи микроструктуры и фазовых превращений в сталях. Изучить типичные дефектные структуры в сталях.
P9	Лабораторная работа 9 Микроструктура чугунов	ОПК-5-В1	Научиться распознавать характерные структурные составляющие чугунов. Установить связь между составом, условиями получения и микроструктурой чугунов.
P10	Лабораторная работа 10 Изучение микроструктуры и твердости углеродистой стали после закалки и отпуска	ОПК-4-У2;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1	Изучить типичные структуры закаленной и отпущенной стали. Установить влияние режима термообработки и состава сталей на твердость
P11	Лабораторная работа 11 Микроструктура легированных сталей и их классификация по фазовым превращениям	ОПК-4-В2;ОПК-5-У2	Классификация легированных сталей на основе диаграмм фазового равновесия. Ознакомление с типичными микроструктурами легированных сталей. Установление класса сталей.
P12	Лабораторная работа 12 Микроструктура сплавов на основе меди, алюминия и олова	ОПК-4-У1;ОПК-4-В1	Ознакомление с характерными микроструктурами цветных сплавов. Выявление влияния на микроструктуру неравновесного состояния
P13	Лабораторная работа 13 Изменение твердости при старении	ОПК-4-У1	Изучение влияния температуры и продолжительности старения на твердость дюралюминия

	дюралюминия		
P14	Лабораторная работа 14 Микроструктура сплавов на основе титана	ОПК-4-B1	Изучить принципы легирования и фазовые превращения в титановых сплавах. Ознакомиться с типичными микроструктурами титановых сплавов после различных обработок.
P15	Лабораторная работа 15 Изучение простых диаграмм фазового равновесия двойных систем с неограниченной растворимостью в жидком состоянии	ОПК-5-У2	Изучение простых диаграмм фазового равновесия двойных систем с неограниченной растворимостью в жидком состоянии
P16	Лабораторная работа 16 Изучение сложных диаграмм фазового равновесия двойных систем с превращениями в твердом состоянии	ОПК-5-У2	Изучение сложных диаграмм фазового равновесия двойных систем с превращениями в твердом состоянии.
P17	РГР. Домашнее задание 1 Структурообразование в двухкомпонентных сплавах	ОПК-5-У2	Решение задач. Структурообразование в двухкомпонентных сплавах
P18	РГР. Домашнее задание 2. Решение задач. Структурообразование в тройных сплавах	ОПК-5-У2	Решение задач. Структурообразование в тройных сплавах
P19	РГР. Домашнее задание 3. Структурообразование в углеродистых сталях и чугунах	ОПК-5-У2;ОПК-5- B1	Решение задач. Структурообразование в углеродистых сталях и чугунах

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (билеты, тесты и т.п.)

В семестре 5 предусмотрен зачет с оценкой. Проставление оценки зачета происходит в соответствии со средним баллом за два домашних задания и два коллоквиума при отсутствии по ним неудовлетворительных оценок

В семестре 6 предусмотрен экзамен.

Экзаменационный билет семестра 6 состоит из 5 вопросов. Типовые вопросы экзамена приведены в вопросах самоподготовки.

Пример экзаменационного билета размещен в приложении к РПД.

Вопрос 1. Теоретический вопрос по разделам 6-7.

Вопрос 2. Теоретический вопрос по разделам 8-10.

Вопрос 3. Влияние термической обработки на свойства стали. Раздел 7.

Вопрос 4. Влияние термической обработки и её технологических факторов на фазовое состояние, структуру и свойства стали. Разделы 6-8.

Вопрос 5. Теоретический вопрос по разделу 9.

### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Оценка за зачет с оценкой может быть проставлена на основе средневзвешенной оценки текущих контрольных мероприятий - двух коллоквиумов и двух ДЗ.

Шкала оценивания знаний обучающихся на экзамене в семестре 6:

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценка «не явка» – обучающийся на экзамен не явился.

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ****6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Лившиц Б. Г.	Металлография: учебник для студ. металлург. спец. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1990
Л1.2	Малинина Раиса Ивановна, Введенский Вадим Юрьевич, Малютина Елена Сергеевна, др., Малинина Раиса Ивановна, Введенский Вадим Юрьевич	Микроструктура металлических сплавов: лаб. практикум	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2007
Л1.3	Гольдштейн М. И., Грачев С. В., Векслер Ю. Г.	Специальные стали: Учебник для вузов по спец. 'Металловедение и термическая обработка металлов'	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 1999
Л1.4	Лилеев Алексей Сергеевич, Малютина Елена Сергеевна	Фазовые равновесия и структурообразование: сб. задач	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2009
Л1.5	Лилеев Алексей Сергеевич, Малютина Елена Сергеевна	Фазовые равновесия и структурообразование. Двухкомпонентные диаграммы фазового равновесия: сб. задач: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150400 - 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2012
Л1.6	Шуваева Евгения Александровна, Перминов Александр Сергеевич	Материаловедение. Неметаллические и композиционные материалы: курс лекций: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. - Металлургия	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2013
Л1.7	Столяров В. Л., Малютина Е. С., Введенский В. Ю.	Фазовые превращения и структурообразование: учебник	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2018
Л1.8	Малютина Елена Сергеевна	Фазовые равновесия и структурообразование. Диаграмма фазового равновесия Fe-C (N 2795): сб. задач	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2016

**6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Солнцев Ю. П., Ермаков Ю. П., Пирайнен В. Ю.	Технология конструкционных материалов: учебник	Электронная библиотека	Санкт-Петербург: Химиздат, 2020
Л2.2	Новиков И. И., Розин К. М.	Кристаллография и дефекты кристаллической решетки: Учебник для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1990
Л2.3	Новиков И. И., Строганов Г. Б., Новиков А. И.	Металловедение, термообработка и рентгенография: Учебник для студ. металлург. и машиностроит. спец. вузов	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 1994
Л2.4	Введенский Вадим Юрьевич, Малинина Раиса Ивановна, Ушакова О. Ю., Шуваева Евгения Александровна	Структурообразование и анализ фазовых превращений в сплавах железо-углерод: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150100 - Металлургия и 150700 - Физ. материаловедение	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2010
Л2.5	Новиков И. И.	Теория термической	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1986

		обработки металлов: Учебник для вузов		
6.1.3. Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
ЛЗ.1	Солнцев Ю. П., Борзенко Е. И., Вологжанина С. А.	Материаловедение: применение и выбор материалов: учебное пособие	Электронная библиотека	Санкт-Петербург: Химиздат, 2020
ЛЗ.2	Захаров А. М.	Диаграммы состояния двойных и тройных систем: учеб. пособие для студ. металлург. и машиностроит. спец. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgia, 1990
ЛЗ.3	Малинина Раиса Ивановна, Шуваева Евгения Александровна, Ушакова Ольга Анатольевна, др.	Материаловедение. Сплавы Fe -C: сб. задач: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. Металлургия	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2013
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э1	Электронное пособие Малютин Е.С. Трехкомпонентные диаграммы фазового равновесия. Часть 1. <a href="https://misis.ru/files/-/8eeb312de00d8560beec848ece0f3981/%D0%9F%D0%BE%D1%81%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%B5_%D0%BF%D0%BE_%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B9%D0%BD%D1%8B%D0%BC.pdf">https://misis.ru/files/ -/8eeb312de00d8560beec848ece0f3981/%D0%9F%D0%BE%D1%81%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%B5_%D0%BF%D0%BE_%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B9%D0%BD%D1%8B%D0%BC.pdf</a>		<a href="https://misis.ru/files/-/8eeb312de00d8560beec848ece0f3981/%D0%9F%D0%BE%D1%81%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%B5_%D0%BF%D0%BE_%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B9%D0%BD%D1%8B%D0%BC.pdf">https://misis.ru/files/ -/8eeb312de00d8560beec848ece0f3981/%D0%9F%D0%BE%D1%81%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%B5_%D0%BF%D0%BE_%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B9%D0%BD%D1%8B%D0%BC.pdf</a>	
Э2	Электронные тренажеры по тройным диграммам. <a href="https://misis.ru/files/-/50ee949feee1e318a7b251790cbac451/Malutina.pdf">https://misis.ru/files/ -/50ee949feee1e318a7b251790cbac451/Malutina.pdf</a>		<a href="https://misis.ru/files/-/50ee949feee1e318a7b251790cbac451/Malutina.pdf">https://misis.ru/files/ -/50ee949feee1e318a7b251790cbac451/Malutina.pdf</a>	
Э3	ГОСТ 1215-79 Отливки из ковкого чугуна. Общие технические условия (с Изменениями N 1, 2). Техноэксперт. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. <a href="http://docs.cntd.ru/document/1200011539">http://docs.cntd.ru/document/1200011539</a>		<a href="http://docs.cntd.ru/document/1200011539">http://docs.cntd.ru/document/1200011539</a>	
Э4	ГОСТ 1412-85 Чугун с пластинчатым графитом для отливок. Марки. Техноэксперт. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. <a href="http://docs.cntd.ru/document/1200008656">http://docs.cntd.ru/document/1200008656</a>		<a href="http://docs.cntd.ru/document/1200008656">http://docs.cntd.ru/document/1200008656</a>	
Э5	ГОСТ 1585-85 Чугун антифрикционный для отливок. Марки (с Изменением N 1). Техноэксперт. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. <a href="http://docs.cntd.ru/document/1200008850">http://docs.cntd.ru/document/1200008850</a>		<a href="http://docs.cntd.ru/document/1200008850">http://docs.cntd.ru/document/1200008850</a>	
Э6	ГОСТ 7293-85 Чугун с шаровидным графитом для отливок. Марки. Техноэксперт. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. <a href="http://docs.cntd.ru/document/1200008852">http://docs.cntd.ru/document/1200008852</a>		<a href="http://docs.cntd.ru/document/1200008852">http://docs.cntd.ru/document/1200008852</a>	
Э7	ГОСТ 7769-82 Чугун легированный для отливок со специальными свойствами. Марки (с Изменением N 1). Техноэксперт. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. <a href="http://docs.cntd.ru/document/1200011542/">http://docs.cntd.ru/document/1200011542/</a>		<a href="http://docs.cntd.ru/document/1200011542/">http://docs.cntd.ru/document/1200011542/</a>	
Э8	ГОСТ 28394-89 Чугун с вермикулярным графитом для отливок. Марки. Техноэксперт. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. <a href="http://docs.cntd.ru/document/1200008853">http://docs.cntd.ru/document/1200008853</a>		<a href="http://docs.cntd.ru/document/1200008853">http://docs.cntd.ru/document/1200008853</a>	
6.3 Перечень программного обеспечения				
П.1	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr			
П.2	Win Pro 10 32-bit/64-bit			
П.3	Microsoft Office			
П.4	LMS Moodle			
П.5	MS Teams			
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных				
	Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:			

И.1	— Научная электронная библиотека eLIBRARY <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
И.2	— Полнотекстовые деловые публикации информагентств и прессы по 53 отраслям <a href="https://polpred.com/news">https://polpred.com/news</a>
И.3	- SpringLink <a href="https://link.springer.com/">https://link.springer.com/</a>
И.4	- Электронная библиотека МИСиС <a href="http://elibrary.misis.ru/">http://elibrary.misis.ru/</a>
И.5	- ЭБС "Лань" <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>
И.6	- Электронный фонд <a href="https://docs.cntd.ru/?ysclid=lp5ebi7lkx985720114">https://docs.cntd.ru/?ysclid=lp5ebi7lkx985720114</a>
И.7	Подписки на базы данных в НИТУ МИСИС
И.8	- <a href="https://research.misis.ru/library">https://research.misis.ru/library</a>
И.9	- <a href="https://www.studentlibrary.ru/ru/pages/catalogue.html">https://www.studentlibrary.ru/ru/pages/catalogue.html</a>
И.10	- <a href="http://humbio.ru/humbio/physiology/0005e445.htm">http://humbio.ru/humbio/physiology/0005e445.htm</a>
И.11	- <a href="https://booksmed.info/">https://booksmed.info/</a>
И.12	<a href="https://openedu.ru/">https://openedu.ru/</a>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ		
Ауд.	Назначение	Оснащение
Б-734	Лекционная аудитория	комплект учебной мебели на 140 мест для обучающихся, рабочее место преподавателя, мультимедийное оборудование, ноутбук с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Moodle, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus и технические средства обучения, служащие для предоставления информации большой аудитории
Б-416	Учебная аудитория	проектор; экран; маркерная доска; компьютер преподавателя; микроскоп Carl Zeiss Axio Scope A1, компьютерный класс на 12 компьютеров, комплект учебной мебели
Б-420	Учебная аудитория	проектор; мультимедийная доска; маркерная доска, документ-камера; компьютер преподавателя; микроскопы металлографические 11 шт., комплект учебной мебели
Читальный зал электронных изданий	Аудитория для самостоятельной работы	комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Moodle
Читальный зал № 3 (Б)	Аудитория для самостоятельной работы	комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Moodle

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
<p>Проведение лекций и практических занятий осуществляется исключительно в аудиториях, обеспеченных мультимедийным оборудованием, с возможностью показа презентаций и видеofilмов.</p> <p>Проведение лабораторных работ осуществляется в специализированных лабораториях (Б-416, Б-420), при проведении занятий группы разбиваются на подгруппы, численностью обучающихся не более 12 студентов.</p> <p>Лекционные занятия нацелены на изучение студентами общих вопросов материаловедения.</p> <p>Лабораторные занятия должны быть нацелены на практическое изучение особенностей структуры и фазового равновесия изучаемых металлов, особенностей их термической обработки, технологии формирования эксплуатационных свойств.</p> <p>Предусматриваются домашние задания, включающие задачи по фазовым превращениям, структурообразованию.</p> <p>Проведение аудиторных занятий предусматривает использование в учебном курсе активных и интерактивных технологий:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проведение лекций с использованием интерактивных и мультимедийных технологий (презентация в формате MS PowerPoint);</li> <li>- использование при проведении занятий специализированной (см. выше) лаборатории с возможностью проведения занятий в интерактивной форме (База данных «Микроструктура»);</li> <li>- использование при проведении лекционных занятий активных форм обучения - учебных видеоматериалов и компьютерных тренажеров.</li> </ul> <p>Дисциплина относится к точным наукам и 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.</p> <p>В рамках учебного курса возможно привлечение представителей российских компаний, государственных и общественных организаций материаловедческой направленности: ФГУП «ЦНИИЧермет» им. И.П. Бардина, ИМЕТ РАН им. А.А. Байкова, ОАО НИИ РЖД.</p> <p>Подготовка к контрольным работам проводится в часы самостоятельной работы и, при необходимости, в часы консультаций лектора.</p> <p>По курсу предусмотрены зачет с оценкой в 5 и экзамен в 6 семестре.</p>