

Программу составил(и):

PhD, доцент, Дубинский Сергей Михайлович; к.т.н., доцент, Смарыгина Инга Владимировна; к.т.н., доц., Лисунец Николай Леонидович; к.т.н., доц., Ефремов Дмитрий Борисович; к.т.н., ст. преп., Савонькин Михаил Борисович

Рабочая программа

Материаловедение и технологии конструкционных материалов

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 15.03.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ (приказ от 25.11.2021 г. № 456 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

15.03.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ, 15.03.02-БТМО-22.plx , утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

15.03.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ, , утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра обработки металлов давлением

Протокол от 17.05.2022 г., №8

Руководитель подразделения Алещенко Александр Сергеевич

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель дисциплины – сформировать у студентов знания по строению металлических материалов, взаимосвязи между методами получения или обработки, структурой и свойствами материала, а также умения и навыки по характеристике структуры и определяемых ею механических свойств, использования технологических основ производства конструкционных материалов и методов расчета основных параметров их обработки для выбора и разработки технологий изготовления из них полуфабрикатов и готовых деталей
1.2	Задачи дисциплины:
1.3	Научить методам:
1.4	- качественного и количественного анализа структуры сплава с использованием металлографических и физических методов исследования;
1.5	- исследования механических свойств напрямую связанных со структурой материала;
1.6	- построения взаимосвязи между структурой и свойствами материала;
1.7	- формирования требуемого комплекса механических свойств посредством управления структурой материала;
1.8	- оценки технологичности деталей при выборе способов их изготовления;
1.9	- расчета силовых и технологических параметров обработки конструкционных материалов различными технологиями;
1.10	- анализа технологических процессов изготовления сплошных и полых изделий из различных конструкционных материалов.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Инженерная и компьютерная графика	
2.1.2	Информатика	
2.1.3	Химия	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Научно-исследовательская работа	
2.2.2	Научно-исследовательская работа	
2.2.3	Производственная практика	
2.2.4	Производственная практика	
2.2.5	Автоматизация и управление технологическими машинами и процессами	
2.2.6	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.7	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.8	Преддипломная практика	
2.2.9	Преддипломная практика	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-5: Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил
Знать:
ОПК-5-31 Основы нормативно-технической документации, связанные с требованиями к материалам.
ОПК-7: Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении
Знать:
ОПК-7-31 Особенности материалов для рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении.
ОПК-7-32 Современные методы обработки конструкционных материалов
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач
Знать:
УК-1-31 Основы выбора материалов и технологий обработки и методов их исследований.

ОПК-7: Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении
Уметь:
ОПК-7-У1 Выбирать материалы для рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении.
ОПК-7-У2 выбирать ресурсосберегающие методы обработки материалов
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач
Уметь:
УК-1-У1 Проводить анализ и синтез научно-технической документации для выбора материалов и технологий их обработки.
ОПК-5: Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил
Уметь:
ОПК-5-У1 Находить необходимую нормативно-техническую документацию для выбора материалов.
ОПК-7: Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении
Владеть:
ОПК-7-В1 Навыками по выбору материалов и их обработки для рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении.
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач
Владеть:
УК-1-В1 Экспериментальными методами оценки структуры и свойств материалов.
ОПК-5: Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил
Владеть:
ОПК-5-В1 Навыками использования нормативно-технической документации для выбора материалов и обработки в соответствии с требуемыми техническими 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
	Раздел 1. Раздел 1: Строение металлических материалов и методы исследования							
1.1	Введение. Особенности строения металлических материалов. Методы исследований металлических материалов: классификация и особенности. /Лек/	3	17	ОПК-5-31 ОПК-7-31	Л1.10 Л1.20Л2.5 Л2.9			
1.2	Характеристики зеренного и фазового строения металлических материалов. Структурные и механические характеристики материалов и методы их определения. Проведение контрольной работы. /Пр/	3	16	ОПК-5-У1 ОПК-7-У1	Л1.10 Л1.11 Л1.20Л2.5 Л2.9			

1.3	Количественный анализ структуры. Допуск к лабораторной работе. Защита лабораторной работы. /Лаб/	3	3	УК-1-В1 ОПК-5-В1 ОПК-7-В1	Л1.10 Л1.11 Л1.20Л2.5	Лабораторный практикум хранится на кафедре		Р1
1.4	Методы измерения твердости. Допуск к лабораторной работе. Защита лабораторной работы. /Лаб/	3	4	УК-1-В1 ОПК-5-В1 ОПК-7-В1	Л1.10 Л1.11 Л1.12Л2.5	Лабораторный практикум хранится на кафедре		Р2
1.5	Определение ударной вязкости и разделение ее на составляющие. Допуск к лабораторной работе. Защита лабораторной работы. /Лаб/	3	4	УК-1-В1 ОПК-5-В1 ОПК-7-В1	Л1.1 Л1.10 Л1.11 Л1.12Л2.5	Лабораторный практикум хранится на кафедре		Р3
1.6	Освоение теоретического материала раздела 1. Подготовка к практическим заданиям раздела 1, выполнению и защите лабораторных работ по разделу 1. /Ср/	3	40	УК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-7-31 ОПК-7-У1 ОПК-7-В1	Л1.10 Л1.11 Л1.20Л2.5 Л2.9			
	Раздел 2. Раздел 2: Структурообразование при термическом и деформационном воздействиях							
2.1	Структурообразование при термическом воздействии. /Лек/	3	17	УК-1-31 ОПК-5-31	Л1.10 Л1.20Л2.5 Л2.10			
2.2	Отжиг холоднодеформированного металла. Допуск к лабораторной работе. Защита лабораторной работы. /Лаб/	3	3	УК-1-В1 ОПК-5-В1 ОПК-7-В1	Л1.20Л2.5 Л2.10	Лабораторный практикум хранится на кафедре		Р4
2.3	Термическая обработка конструкционной стали. Допуск к лабораторной работе. Защита лабораторной работы. /Лаб/	3	3	УК-1-В1 ОПК-5-В1 ОПК-7-В1	Л1.20Л2.5 Л2.10	Лабораторный практикум хранится на кафедре		Р5
2.4	Влияние деформации на структуру металлического материала. /Лек/	4	34	УК-1-31 ОПК-5-31	Л1.10 Л2.10 Л1.20Л2.5			
2.5	Виды деформационной, термической и термомеханической обработки металлических материалов. Влияние обработки на структуру металлического материала. Проведение контрольной работы. /Пр/	4	17	УК-1-У1 ОПК-5-У1	Л1.20Л2.5 Л2.10			
2.6	Освоение теоретического материала раздела 2. Подготовка к практическим заданиям раздела 2, выполнению и защите лабораторных работ по разделу 2. /Ср/	4	22	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.10 Л1.20Л2.5 Л2.10			

	Раздел 3. Раздел 3: Современные конструкционные материалы, их классификация, свойства и методы получения							
3.1	Классификация современных конструкционных материалов, их свойства и методы получения /Лек/	5	10	УК-1-31 ОПК-5-31 ОПК-7-31 ОПК-7-У1 ОПК-7-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.7 Л1.9 Л1.19 Л1.1Л2.5			
3.2	Производство современных конструкционных материалов и применение их в различных отраслях промышленности /Пр/	5	10	УК-1-31 УК-1-В1 ОПК-7-32 ОПК-7-У1 ОПК-7-В1	Л1.8Л2.5			
3.3	Подготовка к практическим занятиям. Работа с учебными материалами (основная, дополнительная литература, LMS Canvas). Работа с электронными информационными ресурсами и ресурсами сети «Интернет». Подготовка к текущему контролю (Устный опрос), промежуточной аттестации (ЗсОц). /Ср/	5	46	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-7-32 ОПК-7-У1 ОПК-7-У2	Л1.4 Л1.7 Л1.8 Л1.1Л2.10			
3.4	Контрольная работа /Пр/	3	1	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-7-31 ОПК-7-32 ОПК-7-У1 ОПК-7-У2	Л1.2Л2.5 Л2.6		КМ6	
3.5	Изучение условия постоянства объема металла и определение коэффициентов деформации. Допуск к лабораторной работе. Защита лабораторной работы. /Лаб/	4	2	ОПК-7-В1 ОПК-5-В1 УК-1-В1	Л1.7Л2.6 Л2.10	Лабораторный практикум храниться на кафедре		
3.6	Изучение технологического процесса прессования. Допуск к лабораторной работе. Защита лабораторной работы. /Лаб/	4	3	ОПК-7-В1 ОПК-5-В1 УК-1-В1	Л1.1Л2.12 Л2.15 Л1.1 Л2.17	Лабораторный практикум храниться на кафедре		
3.7	Технологический процесс осадки. Допуск к лабораторной работе. Защита лабораторной работы. /Лаб/	4	4	ОПК-7-В1 ОПК-5-В1 УК-1-В1	Л1.1Л2.14	Лабораторный практикум храниться на кафедре		
3.8	Влияние подачи на удлинение и уширение при протяжке. Допуск к лабораторной работе. Защита лабораторной работы. /Лаб/	4	4	ОПК-7-В1 ОПК-5-В1 УК-1-В1	Л1.1Л1.1	Лабораторный практикум храниться на кафедре		
3.9	Механическая обработка. Допуск к лабораторной работе. Защита лабораторной работы. /Лаб/	4	4	ОПК-7-В1 ОПК-5-В1 УК-1-В1	Л1.1Л1.1	Лабораторный практикум храниться на кафедре		

	Раздел 4. Раздел 4: Методы обработки современных конструкционных материалов							
4.1	Обработка резанием /Лек/	5	10	УК-1-31 УК-1- В1 ОПК-5-31 ОПК-5-В1 ОПК-7-31 ОПК-7-У1	Л1.5Л1.1			
4.2	Обработка давлением /Лек/	5	8	УК-1-31 УК-1- В1 ОПК-5-У1 ОПК-7-31 ОПК-7-У1 ОПК-7-В1	Л2.12 Л2.15 Л2.17Л2.6 Л2.14 Л2.21			
4.3	Обработка давлением конструкционных материалов /Пр/	5	8	УК-1-У1 УК-1- -В1 ОПК-5-31 ОПК-7-32 ОПК-7-У1 ОПК-7-У2 ОПК-7-В1	Л1.15			
4.4	Обработка конструкционных материалов на станках /Пр/	5	6	УК-1-31 УК-1- У1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-7-31 ОПК-7-32 ОПК-7-В1	Л1.3 Л1.6			
4.5	Подготовка к практическим занятиям. Работа с учебными материалами (основная, дополнительная литература, LMS Canvas). Работа с электронными информационными ресурсами и ресурсами сети «Интернет». Подготовка к текущему контролю (Устный опрос), промежуточной аттестации (ЗсОц). /Ср/	5	30	УК-1-31 УК-1- У1 УК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-7-31 ОПК-7-32 ОПК-7-У1 ОПК-7-У2 ОПК-7-В1	Л1.3 Л1.5 Л2.6 Л2.14 Л1.19 Л1.1 Л2.17 Л1.1			
4.6	Обработка порошков и производство изделий из конструкционных материалов с особыми свойствами /Лек/	5	6	УК-1-31 УК-1- У1 УК-1-В1 ОПК-7-31 ОПК-7-32 ОПК-7-У1 ОПК-7-В1	Л1.12 Л1.13 Л1.14 Л1.16Л2.2 Л2.4 Л2.7 Л2.13 Л2.18 Л2.20			
4.7	Методы формования и спекания порошковых и композиционных материалов /Пр/	5	8	УК-1-31 УК-1- У1 УК-1-В1 ОПК-7-31 ОПК-7-32 ОПК-7-У1 ОПК-7-У2 ОПК-7-В1	Л2.4 Л1.14 Л1.17 Л1.18Л2.1 Л2.3 Л2.8 Л2.11			
4.8	Контрольная работа /Пр/	5	2				КМ6	

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	Контрольная работа 1 по разделу 1	ОПК-7-У1;ОПК-5-У1;ОПК-7-31;ОПК-5-31	Билет состоит из двух вопросов и задачи, перечень которых приведен в разделе "Вопросы к экзамену" Пример контрольной работы 1: Вопрос 1: Когерентные и некогерентные границы. Вопрос 2: Методы оценки механических свойств. Особенности. Задача: Определить ориентировочное положение линии 110 β-фазы при периоде решетки $a=3,28\text{Å}$ в $\text{CuK}\alpha$ -излучении ($\lambda\alpha=1,54178\text{Å}$).
КМ2	Контрольная работа 2 по разделу 2	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;УК-1-31;УК-1-У1	Билет состоит из двух вопросов и задачи, перечень которых приведен в разделе "Вопросы к экзамену" Пример контрольной работы 2: Вопрос 1: Измельчение и рост зерна аустенита. Фазовая перекристаллизация. Вопрос 2: Виды отжига сталей. Назначение, получаемая структура. Задача: Как изменяется структура и свойства стали У12 в результате закалки от температур 750 и 850 С? Выберите оптимальный режим нагрева под закалку данной стали.
КМ3	Экзамен 1 по семестру 1	ОПК-7-31;ОПК-5-31;УК-1-31	ОПК-7-31 Особенности материалов для рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении. 1. Явление полиморфизма, кинетика и термодинамика полиморфных превращений. 2. Кристаллическая решетка. Определение, типы, параметры решетки. 3. Зеренное строение металла. Кристаллизация. 4. Когерентные и некогерентные границы. 5. Упругая и пластическая деформация. 6. Измельчение и рост зерна аустенита. Фазовая перекристаллизация. 7. Образование аустенита при нагреве сталей. 8. Фазовые и структурные превращения стали. ОПК-5-31 Основы нормативно-технической документации, связанные с требованиями к материалам. 1. Изотермические и термокинетические диаграммы распада переохлажденного аустенита. 2. Влияние содержания углерода и легирующих элементов на вид изотермических диаграмм распада переохлажденного аустенита УК-1-31 Основы выбора материалов и технологий обработки и методов их исследований. 1. Методы исследования структуры металлических материалов. 2. Методы оценки механических свойств. Особенности.
КМ4	Экзамен 2 по семестру 2	УК-1-31;ОПК-5-31	ОПК-5-31 Основы нормативно-технической документации, связанные с требованиями к материалам. 1. Виды отжига сталей. Назначение, получаемая структура. 2. Структурные изменения при нагреве холоднодеформированного металла. 3. Термическая обработка сталей, не испытывающих полиморфное превращение. 4. Закалка. Закалка без полиморфного превращения. Закалка на мартенсит. 5. Закаливаемость, прокаливаемость. Практика закалки, закалочные среды. УК-1-31 Основы выбора материалов и технологий обработки и методов их исследований. 1. Определить ориентировочное положение линии 110 β-фазы при периоде решетки $a=3,28\text{Å}$ в $\text{CuK}\alpha$ -излучении ($\lambda\alpha=1,54178\text{Å}$). 2. Стали с 0,8 %С и 1,1 % С после аустенитизации в однофазной области резко охладили в воде. Укажите структурные составляющие после охлаждения, сравните твердость сталей. 3. Как изменяется структура и свойства стали У12 в результате закалки от температур 750 и 850 град.С? Выберите оптимальный режим нагрева под закалку данной стали.

КМ5	Зачет с оценкой за 3 семестр (5 семестр учебного плана)	ОПК-7-31;УК-1-31	<p>Билеты для зачета с оценкой состоят из 2 заданий и одной задачи. Типовые вопросы для зачета приведены в вопросах самоподготовки. Билеты находятся на кафедре.</p> <p>Задание 1 - теоретический вопрос из раздела 1, Задание 2 - теоретический вопрос из раздела 2.</p> <p>Перечень типовых задач по дисциплине:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определить величину усилия холодного выдавливания прутка диаметром 30 мм из стальной заготовки диаметром 40 мм, материал которой имеет предел прочности 850 МПа. 2. Рассчитать степень относительной деформации, коэффициент уширения и коэффициент вытяжки по изменению толщины полосы при прокатке. 3. Рассчитать степени деформации вдоль трёх осей координат по искажению геометрии элементарной ячейки координатной сетки. 4. Рассчитать степень логарифмической деформации, коэффициент уширения и коэффициент вытяжки по изменению толщины полосы при прокатке. 5. Определить коэффициент деформационного контактного трения по размерам специального образца и номограмме. 6. Предложить последовательность процессов ОМД, начиная от разлива непрерывного слитка, для производства крыла автомобильного кузова. 7. Рассчитать коэффициент вытяжки при прокатке по размерам сляба и величине обжатия. 8. Рассчитать степень деформации и скорость деформации цилиндрического тела по его габаритам и скорости деформирования. 9. По габаритам слитка и диаметру прессуемого прутка определить усилие прессования. 10. Рассчитать коэффициент вытяжки при прессовании по диаметру полости контейнера и диаметру прессуемого прутка. 11. Рассчитать усилие прессования по диаметру полости контейнера и диаметру прессуемого прутка. 12. Рассчитать напряжение в пресс-штемпеле и усилие прессования по диаметру полости контейнера и диаметру прессуемого прутка. 13. Рассчитать усилие волочения по пределу прочности металла, диаметрам заготовки и изделия. 14. Дать перечень технологических процессов ОМД по производству алюминиевого профиля для оконных рам. 15. Дать перечень технологических процессов ОМД по производству проволоки для алюминиевого кабеля. 16. Рассчитать усилие осадки цилиндрической заготовки со степенью деформации ϵ.
-----	---	------------------	---

КМ6	Контрольная работа по разделу 4	ОПК-7-31;ОПК-7-32;ОПК-7-У1;ОПК-7-У2;ОПК-7-В1;ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;УК-1-31	<ol style="list-style-type: none"> 1. Каковы теоретические основы процессов производства порошковых изделий? 2. Механические и физико-химические способы производства порошков? 3. Движущие силы и механизмы процессов спекания порошковых материалов? 4. Роль контактного трения при формовании в закрытых пресс-формах. 5. Методы двухстороннего формования порошковых брикетов. 5. Суть и причины упругого последействия про формовании. 6. Схемы холодного и горячего изостатического формования капсул с порошком. 7. Особенности прокатки порошков при производстве пористой ленты. 8. Практика процессов формования и спекания металлических порошков и их смесей с неметаллическими порошками. 9. Операции по подготовке порошков к формованию. 10. Каков характер распределения плотности материала при прессовании порошков в пресс-формах? 11. Методы импульсного формования порошков и композитов. 12. Виды спекания гомогенных и гетерогенных порошковых материалов. 13. Свойства порошковых материалов и изделий из них в сравнении с компактными материалами, методы определения этих свойств. 14. Свойства порошков и методы определения насыпной плотности, текучести, прессуемости и формуемости.
-----	---------------------------------	---	--

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Лабораторная работа 1	УК-1-В1;ОПК-5-В1;ОПК-7-В1;ОПК-7-У1;ОПК-7-У2;ОПК-5-У1;УК-1-У1	Количественный анализ структуры. Освоение методов планирования эксперимента (объема и способа измерений) и обработки данных для обеспечения заданной точности и надёжности результатов при количественном анализе структуры.
P2	Лабораторная работа 2	УК-1-В1;ОПК-7-В1;ОПК-5-В1;ОПК-7-У1;ОПК-7-У2;ОПК-5-У1;УК-1-У1	Методы измерения твердости. Освоение методик измерения твердости по Бринеллю, Роквеллу, Виккерсу, а также метода измерения микротвердости.
P3	Лабораторная работа 3	УК-1-В1;ОПК-5-В1;ОПК-7-В1	Определение ударной вязкости и разделение ее на составляющие. Освоение методик и стандартных испытаний на ударную вязкость образцов с концентраторами напряжений различного типа, методов разделения ударной вязкости на составляющие и основных приемов тарировки аппаратуры для испытаний.
P4	Лабораторная работа 4	УК-1-В1;ОПК-5-В1;ОПК-7-В1	Отжиг холоднодеформированного металла. Изучение влияния холодной деформации и последующего отжига на структуру и механические свойства металла, освоение методов определения температуры начала рекристаллизации и принципов выбора режимов рекристаллизационного отжига.
P5	Лабораторная работа 5	УК-1-В1;ОПК-5-В1;ОПК-7-В1	Термическая обработка конструкционной стали. Изучение зависимости микроструктуры и механических свойств углеродистой конструкционной стали от режима термической обработки.
P6	Лабораторная работа 6	ОПК-7-В1;ОПК-5-В1;УК-1-В1;ОПК-7-У1;ОПК-7-У2;ОПК-5-У1;УК-1-У1	Изучение условия постоянства объема металла и определение коэффициентов деформации Изучение условия постоянства объема металла и определение коэффициентов деформации
P7	Лабораторная работа 7	ОПК-7-В1;ОПК-5-В1;УК-1-В1	Изучение технологического процесса прессования
P8	Лабораторная работа 8	ОПК-7-В1;ОПК-5-В1;УК-1-В1	Технологический процесс осадки

P9	Лабораторная работа 9	ОПК-7-В1;ОПК-5-В1;УК-1-В1;ОПК-7-У1;ОПК-7-У2;ОПК-5-У1;УК-1-У1	Влияние подачи на удлинение и уширение при протяжке
P10	Лабораторная работа 10	ОПК-7-В1;ОПК-5-В1;УК-1-В1	Механическая обработка

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзаменационный билет состоит из 2 вопросов и задачи, перечень которых приведен в разделе "Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену,..."

Пример экзаменационного билета:

1 вопрос. Явление полиморфизма, кинетика и термодинамика полиморфных превращений

2 вопрос. Когерентные и некогерентные границы.

Задача. Стали с 0,8 %С и 1,1 % С после аустенитизации в однофазной области резко охладили в воде. Укажите структурные составляющие после охлаждения, сравните твердость сталей.

Возможна простановка экзамена на основе результатов промежуточной аттестации в течение семестра.

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

Шкала оценивания знаний обучающихся на экзамене:

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.

Результат освоения компетенций (частей компетенций) устанавливается следующим образом:

Оценка «Отлично» - Компетенция сформирована.

Оценка «Хорошо» - Компетенция сформирована.

Оценка «Удовлетворительно» - Компетенция сформирована.

Оценка «Неудовлетворительно» - Компетенция не сформирована.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Солнцев Ю. П., Ермаков Ю. П., Пирайнен В. Ю.	Технология конструкционных материалов: учебник	Электронная библиотека	Санкт-Петербург: Химиздат, 2020
Л1.2	Шатерин М. А.	Технология конструкционных материалов: учебное пособие	Электронная библиотека	Санкт-Петербург: Политехника, 2012
Л1.3	Исаев П. П.	Обработка металлов резанием (резание металлов, режущий инструмент, металлорежущие станки)	Электронная библиотека	Москва: Государственное издательство оборонной промышленности, 1959
Л1.4	Гарифуллин Ф. А., Аюпов Р. Ш., Жиляков В. В.	Материаловедение и технология конструкционных материалов: учебно- методическое пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский научно- исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2013

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.5	Райхельсон В. А.	Обработка резанием сталей, жаропрочных и титановых сплавов с учетом их физико-механических свойств: научно-практическое издание: практическое пособие	Электронная библиотека	Москва: Техносфера, 2018
Л1.6	Кузнецов В. Г., Гарифуллин Ф. А., Аминова Г. А.	Обработка металлов резанием: учебное пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2015
Л1.7	Кузнецов В. Г., Кузнецов Р. К., Гарифуллин Ф. А.	Технология конструкционных материалов: учебно-методическое пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2017
Л1.8	Моисеев О. Н., Шевырев Л. Ю., Иванов П. А.	Практикум по дисциплине «Материаловедение. Технология конструкционных материалов»: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2019
Л1.9	Солнцев Ю. П., Веселов В. А., Демянцевич В. П., др., Солнцев Ю. П.	Материаловедение и технология конструкционных материалов: Учебник для студ. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 1996
Л1.10	Лившиц Б. Г.	Металлография: учебник для студ. металлург. спец. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1990
Л1.11	Малинина Р. И., Введенский В. Ю., Малютина Е. С., др., Малинина Р. И., Введенский В. Ю.	Микроструктура металлических сплавов: лаб. практикум	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2007
Л1.12	Либенсон Г. А.	Основы порошковой металлургии	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1987
Л1.13	Либенсон Г. А., Лопатин В. Ю., Комарницкий Г. В.	Т.1: Производство металлических порошков	Электронная библиотека	, 2001
Л1.14	Либенсон Г. А., Лопатин В. Ю., Комарницкий Г. В.	Т.2: Формование и спекание	Электронная библиотека	, 2002
Л1.15	Охрименко Я. М.	Технология кузнечно-штамповочного производства: Учебник для студ. вузов, обучающихся по спец. 'Обработка металлов давлением' и 'Машины и технология обработки металлов давлением'	Библиотека МИСиС	М.: Машиностроение, 1976
Л1.16	Либенсон Г. А., Педос С. И., Шуменко В. Н., Либенсон Г. А.	Материаловедение и технология композиционных материалов: Лаб. практикум	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1992

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.17	Зарапин А. Ю., Чиченев Н. А., Шур И. М.	Расчет и проектирование механизмов и систем технологического оборудования: Разд.: Формообразующее оборудование. Гидростаты. Газостаты. Оборудование для прокатки порошков: Ч.2: курс лекций для студ. спец. 1703, 1106	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1998
Л1.18		Порошковая металлургия	Библиотека МИСиС	Киев: Наук. думка,
Л1.19	Сизова Е. И., Сурина Н. В., Белянкина О. В.	Технология конструкционных материалов. Технологические процессы в машиностроении (N 3240)	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2019
Л1.20	Столяров В. Л., Малютина Е. С., Введенский В. Ю.	Фазовые превращения и структурообразование: учебник	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2018

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Тумилович М. В., Пилиневич Л. П., Савич В. В., Сморыго О. Л., Галкин А. Е.	Пористые порошковые материалы и изделия на их основе для защиты здоровья человека и охраны окружающей среды: монография	Электронная библиотека	Минск: Белорусская наука, 2010
Л2.2	Яковенко Н. В., Витязь П. А., Ильющенко А. Ф., Ковтан В. А., Лукашанец А. А., Плескачевский Ю. М.	Русскобелорусский терминологический словарь по порошковой металлургии: справочник	Электронная библиотека	Минск: Белорусская наука, 2012
Л2.3	Витязь П. А.	Порошковая металлургия: инженерия поверхности, новые порошковые композиционные материалы. Сварка. Powder Metallurgy: Surface Engineering, New Powder Composite Materials. Welding. В двух частях	Электронная библиотека	Минск: Белорусская наука, 2013
Л2.4	Крашенинникова Н. Г., Алибеков С. Я.	Основы технологии порошковой металлургии: учебное пособие для самостоятельной работы и практических занятий: учебное пособие	Электронная библиотека	Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2018
Л2.5	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
Л2.6	Ефремов Д. Б., Сидорова Т. Ю., Кузнецов Е. В.	Обработка металлов давлением: лаб. практикум: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150100 - Металлургия	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2011

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.7	Кипарисов С. С., Либенсон Г. А.	Порошковая металлургия: Учебник для техникумов по спец.'Порошковая металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1991
Л2.8	Анциферов В. Н., Бобров Г. В., Дружинин Л. К., др., Митин Б. С.	Порошковая металлургия и напыленные покрытия: Учебник для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1987
Л2.9	Горелик С. С., Скаков Ю. А., Расторгуев Л. Н.	Рентгенографический и электронно-оптический анализ: Учеб.пособие для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 1994
Л2.10	Новиков И. И.	Теория термической обработки металлов: Учебник для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1986
Л2.11	Коликов А. П., др.	Технология и оборудование для обработки тугоплавких, порошковых и композиционных материалов: Учеб. пособие для спец. 'Обраб. металлов давлением'	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1989
Л2.12		Обработка давлением специальных сталей и сплавов: курс лекций	Библиотека МИСиС	М., 1972
Л2.13	Либенсон Г. А., Никифоров О. А., Кипарисов С. С.	Теория процессов формования и спекания порошков. Разд.: Спекание порошков: Курс лекций	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1976
Л2.14	Горохов В. С., Лебедев Л. С., Погоржельский В. И., др.	Обработка металлов давлением: лаб. практикум для студ. спец. 11.01, 11.03, 11.04, 11.06, 07.02	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1988
Л2.15	Бринза В. Н., Федосов Н. М., Астахов И. Г.	Обработка давлением черных и цветных металлов. Технология прокатного производства. Ч.2: учеб. пособие по практ. занятиям	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1979
Л2.16	Шахова К. И., Белянкина О. В.	Материаловедение. Технологи я конструкционных материалов: учеб. пособие для студ. спец. 140604 - 'Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов'	Электронная библиотека	М.: [МГГУ], 2011
Л2.17	Бринза В. Н., Федосов Н. М., Астахов И. Г.	Обработка давлением черных и цветных металлов. Технология прокатного производства. Ч.2: учеб. пособие по практ. занятиям	Электронная библиотека	М.: Учеба, 1979
Л2.18	Зарапин А. Ю., Чиченев Н. А., Шур И. М.	Расчет и проектирование механизмов и систем технологического оборудования: Разд.: Формообразующее оборудование. Гидростаты. Газостаты. Оборудование для прокатки порошков: Ч.2: курс лекций для студ. спец. 1703, 1106	Электронная библиотека	М.: Учеба, 1998

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.19	Седых Л. В.	Технология конструкционных материалов: курс лекций: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Технол. машины и оборудование'	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2012
Л2.20	Жадан В. Т., Осадчий В. А.	Исследование структуры и особенностей деформации порошковых жаропрочных сплавов	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 1985
Л2.21	Ефремов Д. Б., Сидорова Т. Ю., Кузнецов Е. В.	Обработка металлов давлением: лаб. практикум: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150100 - Metallургия	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2011

6.3 Перечень программного обеспечения

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:
И.2	— Научная электронная библиотека eLIBRARY https://elibrary.ru/
И.3	— Полнотекстовые деловые публикации информагентств и прессы по 53 отраслям https://polpred.com/news
И.4	Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС):
И.5	— аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science https://apps.webofknowledge.com
И.6	— аналитическая база (индексы цитирования) Scopus https://www.scopus.com/
И.7	— наукометрическая система InCites https://apps.webofknowledge.com
И.8	— научные журналы издательства Elsevier https://www.sciencedirect.com/

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Проведение лекций и практических занятий осуществляется в аудиториях, обеспеченных мультимедийным оборудованием, с возможностью показа презентаций.

Проведение лабораторных работ осуществляется в специализированных лабораториях (П-4, П-8), при проведении занятий группы разбиваются на подгруппы, численностью обучающихся не более 12 студентов.

Проведение аудиторных занятий предусматривает использование в учебном курсе активных и интерактивных технологий: проведение лекций с использованием интерактивных и мультимедийных технологий (презентация в формате MS PowerPoint); использование при проведении занятий активных форм обучения.

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

По курсу предусмотрен экзамены.

Материалы курса (презентации к занятиям, лабораторный практикум и др.) выложены в системе LMS Canvas.