

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 27.10.2023 15:15:00

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Металловедение и термическая обработка металлов

Закреплена за подразделением

Кафедра металловедения и физики прочности

Направление подготовки

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Профиль

Квалификация

Инженер-исследователь

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

6 ЗЕТ

Часов по учебному плану

216

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 7

аудиторные занятия

85

самостоятельная работа

95

часов на контроль

36

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	Неделя 18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	34	34	34	34
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	85	85	85	85
Контактная работа	85	85	85	85
Сам. работа	95	95	95	95
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	216	216	216	216

Программу составил(и):
к.т.н., Доцент, Турилина В.Ю.

Рабочая программа

Металловедение и термическая обработка металлов

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 22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ (приказ от 28.06.2023 г. № 292 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ, 22.03.01-БМТМ-23_6-ПП.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра металловедения и физики прочности

Протокол от 22.05.2023 г., №11

Руководитель подразделения Никулин Сергей Анатольевич, д.т.н., профессор

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель освоения дисциплины – получение студентами необходимых базовых знаний по металловедению и термической обработке сталей и сплавов, связи структуры и свойств металлических материалов, а так же навыков моделирования структуры металла с целью достижения требуемого комплекса механических свойств методами термической, термомеханической и химико-термической обработок
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.17
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Диффузия и диффузионно-контролируемые процессы	
2.1.2	Материаловедение	
2.1.3	Материаловедение полупроводников и диэлектриков	
2.1.4	Металловедение инновационных материалов	
2.1.5	Методы исследования материалов	
2.1.6	Метрология и стандартизация цифровых технологий в материаловедении и металлургии	
2.1.7	Метрология и технические измерения функциональных материалов	
2.1.8	Метрология, стандартизация и технические измерения	
2.1.9	Метрология, стандартизация и технические измерения в электронике	
2.1.10	Основы материаловедения и методов исследования материалов	
2.1.11	Разработка новых материалов	
2.1.12	Фазовые равновесия и дефекты структуры	
2.1.13	Физика диэлектриков	
2.1.14	Физика полупроводников	
2.1.15	Введение в квантовую теорию твердого тела	
2.1.16	Дефекты кристаллической решетки	
2.1.17	Компьютеризация эксперимента	
2.1.18	Материалы альтернативной энергетики	
2.1.19	Материалы наукоемких технологий	
2.1.20	Основы дизайна металлических материалов	
2.1.21	Планирование и организация научно-исследовательской работы	
2.1.22	Планирование научного эксперимента	
2.1.23	Современные проблемы материаловедения	
2.1.24	Теория поверхностных явлений	
2.1.25	Теория симметрии	
2.1.26	Электроника	
2.1.27	Кристаллография	
2.1.28	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений	
2.1.29	Физическая химия	
2.1.30	Химия	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Атомная и электронная структура поверхности и межфазных границ	
2.2.2	Композиционные материалы	
2.2.3	Конструирование композиционных материалов	
2.2.4	Методы исследования структур и материалов. Часть 2	
2.2.5	Поверхностное модифицирование материалов и защитные покрытия	
2.2.6	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.7	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.8	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.9	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.10	Специальные сплавы	
2.2.11	Физическое материаловедение сплавов с особыми магнитными свойствами, часть 1. Магнитно-мягкие сплавы	
2.2.12	Физическое материаловедение сплавов с особыми магнитными свойствами, часть 2. Магнитно-твердые сплавы	

2.2.13	Аморфные, микро- и нанокристаллические материалы
2.2.14	Биофизика
2.2.15	Высокотемпературные и сверхтвердые функциональные и конструкционные материалы
2.2.16	Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве
2.2.17	Материаловедение и технологии перспективных материалов
2.2.18	Методы исследования характеристик и свойств материалов
2.2.19	Методы электронной микроскопии для материалов твердотельной электроники
2.2.20	Метрология и испытания функциональных материалов
2.2.21	Основы научно-технического перевода
2.2.22	Практика научно-технического перевода и редактирования
2.2.23	Тензорные методы в кристаллофизике
2.2.24	Технология получения кристаллов
2.2.25	Физические основы магнетизма и процессы перемагничивания материалов
2.2.26	Физические свойства приповерхностных слоев и методы их исследований
2.2.27	Функциональные наноматериалы
2.2.28	Химия и технология полимерных материалов
2.2.29	Биоорганическая химия
2.2.30	Высокотемпературные керамические материалы
2.2.31	Жаропрочные и радиационно-стойкие материалы
2.2.32	Квантовая теория твердого тела
2.2.33	Математическое и компьютерное моделирование материалов и процессов электроники
2.2.34	Методы исследования макро- и микроструктуры материалов
2.2.35	Методы непараметрической статистики
2.2.36	Некоторые главы кристаллохимии
2.2.37	Объемные наноматериалы
2.2.38	Процессы получения и обработки сверхтвердых материалов
2.2.39	Структура и технологичность сплавов
2.2.40	Физико-химия эволюции твердого вещества
2.2.41	Ядерно-спектроскопические и синхротронные методы исследований
2.2.42	Аттестация и испытания высокотемпературных и сверхтвердых материалов
2.2.43	Аттестация и сертификация изделий электронной техники
2.2.44	Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве функциональных материалов
2.2.45	Материаловедение и технологии перспективных материалов
2.2.46	Материалы и элементы спинтроники и спинволновой оптики
2.2.47	Менеджмент качества
2.2.48	Металлические материалы для крупных транспортных систем
2.2.49	Металловедение высокопрочных сплавов
2.2.50	Методология и практика определения размерных характеристик материалов
2.2.51	Методология научных исследований
2.2.52	Оптические явления в кристаллах. Часть 2
2.2.53	Основы клеточной биологии
2.2.54	Оформление результатов научной деятельности
2.2.55	Практическое применение теории функционала электронной плотности
2.2.56	Симметрия наносистем
2.2.57	Современные компьютерные технологии в структурном анализе
2.2.58	Спектроскопические и зондовые методы
2.2.59	Термомеханическая обработка металлов и сплавов
2.2.60	Управление коллективами
2.2.61	Управление проектами
2.2.62	Химические основы биологических процессов
2.2.63	Цифровое материаловедение
2.2.64	Нормы и правила оформления ВКР
2.2.65	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

2.2.66	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.67	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.68	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.69	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.70	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.71	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.72	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.73	Экстремальные технологии получения наноматериалов
2.2.74	Компьютерное моделирование материалов и процессов

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-1: Способен к поиску новых направлений научных исследований и синтезу знаний в области материаловедения и технологии материалов, способен оформлять технические задания и отчетные материалы по планируемым и проведенным исследованиям

Знать:

ПК-1-32 закономерности структурообразования, фазовые превращения в материалах, влияние структурных характеристик на свойства материалов

ПК-1-31 основные классы современных металлических материалов, их свойства и области применения, основные технологические процессы обработки материалов

Уметь:

ПК-1-У1 выбирать материалы и технологические процессы для решения задач профессиональной деятельности

Владеть:

ПК-1-В2 навыками использования методов структурного анализа и определения механических свойств материалов, техники проведения экспериментов и статистической обработки экспериментальных данных

ПК-1-В1 методами планирования и проведения измерительных экспериментов, выбора и использования методов обработки экспериментальных данных и оценки результатов экспериментов

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. Основы кристаллизации и кристаллографии							
1.1	Основы строения металлов. Кристаллизация металлов. Рост кристаллов. Дендритная форма роста. Дендритная ликвация. Микроструктура. Количественные характеристики микроструктуры /Лек/	7	2	ПК-1-32	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2			
1.2	Типичные кристаллические решетки металлов. Кристаллографические направления и плоскости. Дефекты кристаллографического строения металлов /Лек/	7	2	ПК-1-32	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э3			
	Раздел 2. Деформация и разрушение металлов. Механические свойства металлов							

2.1	Упругая и пластическая деформация. Деформационное упрочнение. Вязкое и хрупкое разрушение. Структура изломов. Переход из вязкого состояния в хрупкое. Температурный порог хрупкости /Лек/	7	2	ПК-1-32 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3 Э4			
2.2	Классификация механических испытаний. Основные виды механических испытаний: на растяжение, сжатие, измерение твердости /Лек/	7	4	ПК-1-32 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3 Э4			
2.3	Основные виды механических испытаний: на статическую трещиностойкость, ударную вязкость; усталостные испытания; испытания на ползучесть и длительную прочность /Лек/	7	4	ПК-1-32 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3 Э4			
2.4	Подготовка и выполнение Контрольной работы №1 /Ср/	7	11	ПК-1-32 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3		КМ1	
	Раздел 3. Фазовые превращения в сталях и диаграммы состояния							
3.1	Диаграмма состояния железо–углерод. Характеристика основных фаз в сплавах. Микроструктура отожженных сталей /Лек/	7	2	ПК-1-32 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3			
3.2	Подготовка к выполнению лабораторной работы /Ср/	7	4	ПК-1-32 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1			
3.3	Структура отожженной углеродистой стали /Лаб/	7	4	ПК-1-32 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1			Р1
3.4	Подготовка к защите лабораторной работы /Ср/	7	4	ПК-1-32 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1			
3.5	Механизм и кинетика диффузионных и бездиффузионных фазовых превращений в твердом состоянии. Термокинетические и изотермические диаграммы превращений. Перлитное и бейнитное превращения /Лек/	7	2	ПК-1-32 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3			
	Раздел 4. Термическая обработка и поверхностное упрочнение сталей							
4.1	Классификация видов термической обработки /Лек/	7	2	ПК-1-32 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3			

4.2	Изменение структуры и механических свойств металлов при деформации и последующем нагреве. Возврат, первичная и собирательная рекристаллизация. Отжиг I-го рода (гомогенизационный, рекристаллизационный, для снятия остаточных напряжений) /Лек/	7	2	ПК-1-32 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3			
4.3	Подготовка к выполнению лабораторной работы /Ср/	7	4	ПК-1-32 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1			
4.4	Влияние термической обработки на микроструктуру и твердость холоднодеформированной стали /Лаб/	7	6	ПК-1-32 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1			P2
4.5	Подготовка к защите лабораторной работы /Ср/	7	4	ПК-1-32 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1			
4.6	Превращения в стали при нагреве. Образование и рост аустенитного зерна. Отжиг 2-го рода: полный, неполный, изотермический, сфероидизирующий, нормализационный. Структура и свойства отожженной и нормализованной стали. Перегрев и пережог стали /Лек/	7	2	ПК-1-32 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3			
4.7	Подготовка и выполнение Контрольной работы №2 /Ср/	7	10	ПК-1-32 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3		КМ2	
4.8	Подготовка к выполнению лабораторной работы /Ср/	7	4	ПК-1-32 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1			
4.9	Влияние термической обработки на микроструктуру и механические свойства перегретой стали /Лаб/	7	6	ПК-1-32 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1			P3
4.10	Подготовка к защите лабораторной работы /Ср/	7	4	ПК-1-32 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1			
4.11	Мартенситное превращение. Закалка стали. Закаливаемость и прокаливаемость /Лек/	7	2	ПК-1-32 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3			
4.12	Отпуск закаленной стали. Отпусковая хрупкость, вторичное твердение при отпуске /Лек/	7	2	ПК-1-32 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3			
4.13	Подготовка отчета и доклада по домашнему заданию /Ср/	7	4	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3			

4.14	Выбор конструкционной стали и термической обработки для изделий, требующих заданный уровень прочности в сочетании с необходимым уровнем пластичности и ударной вязкости /Пр/	7	5	ПК-1-32 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1				Р8
4.15	Влияние термической обработки на микроструктуру и механические свойства конструкционной стали /Лаб/	7	6	ПК-1-32 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1				Р4
4.16	Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы /Ср/	7	8	ПК-1-32 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1				
4.17	Подготовка отчета и доклада по домашнему заданию /Ср/	7	4	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3				
4.18	Выбор материала и термической обработки для изготовления инструмента. Стали для режущего инструмента. Быстрорежущие стали. Штамповые стали. Стали для измерительных инструментов /Пр/	7	4	ПК-1-32 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3				Р10
4.19	Влияние термической обработки на микроструктуру и твердость инструментальной стали /Лаб/	7	6	ПК-1-32 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1				Р5
4.20	Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы /Ср/	7	8	ПК-1-32 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1				
4.21	Поверхностное упрочнение стальных изделий: поверхностная закалка и химико-термическая обработка стали /Лек/	7	2	ПК-1-32 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3				
4.22	Подготовка отчета и доклада по домашнему заданию /Ср/	7	4	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3				
4.23	Выбор материала и термической обработки для изделий, работающих в условиях контактных нагрузок и трения. Стали для цементации и азотирования /Пр/	7	4	ПК-1-32 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1				Р7
4.24	Влияние температуры и времени цементации на глубину цементованного слоя /Лаб/	7	6	ПК-1-32 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1				Р6
4.25	Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы /Ср/	7	8	ПК-1-32 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1				
	Раздел 5. Углеродистые и легированные стали								

5.1	Классификация сталей. Принципы разработки легированных сталей, их маркировка. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства стали. Неметаллические включения и примеси в стали /Лек/	7	4	ПК-1-32 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3			
5.2	Подготовка отчета и доклада по домашнему заданию /Ср/	7	4	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3			
5.3	Выбор материала из числа машиностроительных сталей специального назначения и термической обработки для формирования требуемого комплекса механических свойств /Пр/	7	4	ПК-1-32 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3			Р9
5.4	Подготовка и выполнение Контрольной работы №3 /Ср/	7	10	ПК-1-32 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3		КМ3	

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	ПК-1-32;ПК-1-В1;ПК-1-В2	<p>1. Испытания на растяжение (методика, оборудование, образцы, расчет диаграммы деформации, обработка результатов).</p> <p>2. Испытания на сжатие (методика, оборудование, образцы, расчет диаграммы деформации, обработка результатов).</p> <p>3. Измерение твердости по Бринеллю, Виккерсу, Роквеллу, микротвердость (методы, их сравнение, образцы, нагрузка, инденторы, область применения, примеры использования).</p> <p>4. Методы определения ударной вязкости. Оценка хладноломкости по ударной вязкости и строению изломов.</p> <p>5. Явление усталости. Испытания на выносливость, влияние различных факторов на выносливость. Усталостные трещины, их зарождение и развитие. Усталостный излом.</p> <p>6. Испытания на ползучесть и длительную прочность (методика, оборудование, образцы, расчет диаграммы деформации, обработка результатов).</p> <p>Также контрольные вопросы для проработки материала даны в учебнике Л1.2 (основная литература), стр. 53-55. Примеры билетов даны в Приложении</p>

КМ2	Контрольная работа №2	ПК-1-32;ПК-1-В1;ПК-1-В2	<p>1. Структура металла после холодной деформации. Изменение структуры и свойств при нагреве деформированного металла. Влияние степени деформации на температуру начала рекристаллизации.</p> <p>2. Влияние различных факторов на размер зерна аустенита. Влияние величины зерна аустенита на механические свойства стали.</p> <p>3. Перлитное превращение. Способы получения перлитной структуры различной дисперсности.</p> <p>4. Виды отжига первого рода. Цель, режимы термической обработки.</p> <p>5. Виды отжига второго рода. Цель, режимы термической обработки.</p> <p>6. Выбор режимов отжига для доэвтектоидных и заэвтектоидных сталей. Механические свойства сталей после отжига и нормализации.</p> <p>Также контрольные вопросы для проработки материала даны в учебнике Л1.2 (основная литература), стр. 60, 80, 121-125 Примеры билетов даны в Приложении</p>
КМ3	Контрольная работа №3	ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-В2	<p>1. Мартенситное превращение. Структура мартенсита. Влияние состава стали на интервал мартенситного превращения $M_n - M_c$.</p> <p>2. Закалка стали. Способы закалки стали. Механические свойства закаленной стали.</p> <p>3. Прокаливаемость стали. Влияние различных факторов на прокаливаемость стали.</p> <p>4. Отпуск стали. Структурные изменения при отпуске.</p> <p>5. Изменение механических свойств при отпуске сталей и выбор режима отпуска.</p> <p>6. Отпускная хрупкость стали. Причины. Способы уменьшения отпускной хрупкости.</p> <p>7. Теплостойкость сталей. Влияние легирования на теплостойкость.</p> <p>8. Изменение твердости углеродистых и легированных сталей в зависимости от температуры отпуска. Вторичное твердение.</p> <p>9. Закономерности изменения состава и структуры при ХТО. Разновидности ХТО.</p> <p>10. Цементация. Выбор стали и режим обработки, структура и свойства поверхностного слоя, сердцевины.</p> <p>11. Азотирование. Выбор стали и режим обработки, структура и свойства поверхностного слоя, сердцевины.</p> <p>12. Нитроцементация. Выбор стали и режим обработки, структура и свойства поверхностного слоя, сердцевины.</p> <p>Также контрольные вопросы для проработки материала даны в учебнике Л1.2 (основная литература), стр. 121-125 Примеры билетов даны в Приложении</p>

КМ4	Экзамен	ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-В2	<p>1. Структура металла после холодной деформации. Изменение структуры и свойств при нагреве деформированного металла. Влияние степени деформации на температуру начала рекристаллизации.</p> <p>2. Влияние различных факторов на размер зерна аустенита. Влияние величины зерна аустенита на механические свойства стали.</p> <p>3. Перлитное превращение. Способы получения перлитной структуры различной дисперсности.</p> <p>4. Виды отжига первого рода. Цель, режимы термической обработки.</p> <p>5. Виды отжига второго рода. Цель, режимы термической обработки.</p> <p>6. Выбор режимов отжига для доэвтектоидных и заэвтектоидных сталей. Механические свойства сталей после отжига и нормализации.</p> <p>7. Мартенситное превращение. Структура мартенсита. Влияние состава стали на интервал мартенситного превращения $M_n - M_c$.</p> <p>8. Закалка стали. Способы закалки стали. Механические свойства закаленной стали.</p> <p>9. Прокаливаемость стали. Влияние различных факторов на прокаливаемость стали.</p> <p>10. Отпуск стали. Структурные изменения при отпуске.</p> <p>11. Изменение механических свойств при отпуске сталей и выбор режима отпуска.</p> <p>12. Отпускная хрупкость стали. Причины. Способы уменьшения отпускной хрупкости.</p> <p>13. Теплостойкость сталей. Влияние легирования на теплостойкость.</p> <p>14. Изменение твердости углеродистых и легированных сталей в зависимости от температуры отпуска. Вторичное твердение.</p> <p>15. Закономерности изменения состава и структуры при ХТО. Разновидности ХТО.</p> <p>16. Цементация. Выбор стали и режим обработки, структура и свойства поверхностного слоя, сердцевины.</p> <p>17. Азотирование. Выбор стали и режим обработки, структура и свойства поверхностного слоя, сердцевины.</p> <p>18. Нитроцементация. Выбор стали и режим обработки, структура и свойства поверхностного слоя, сердцевины.</p>
-----	---------	---	---

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
Р1	Лабораторная работа "Структура отожженной углеродистой стали"	ПК-1-32;ПК-1-В1;ПК-1-В2	Изучение структуры отожженной углеродистой стали с различным содержанием углерода. Определение содержания углерода по структуре.
Р2	Лабораторная работа "Влияние термической обработки на микроструктуру и твердость холоднодеформированной стали"	ПК-1-32;ПК-1-В1;ПК-1-В2	Изучение влияния холодной пластической деформации на структуру и свойства стали. Изучение влияния температуры нагрева и времени выдержки на твердость и микроструктуру хододнодеформированной стали. Определение температуры начала рекристаллизации. Определение оптимального режима отжига (температуры и времени выдержки) для полной рекристаллизации.
Р3	Лабораторная работа "Влияние термической обработки на микроструктуру и механические свойства перегретой стали"	ПК-1-32;ПК-1-В1;ПК-1-В2	Изучение влияния перегрева на структуру и механические свойства стали, установление степени перегрева в зависимости от температуры нагрева и времени выдержки и изучение режимов отжига, нормализации или улучшения для устранения перегрева.

P4	Лабораторная работа "Влияние термической обработки на микроструктуру и механические свойства конструкционной стали"	ПК-1-32;ПК-1-В1;ПК-1-В2	Изучение влияния температуры отпуска на механические свойства предварительно закаленной конструкционной стали. Определение режима отпуска закаленной стали, при котором получают относительно высокие характеристики прочности при высокой пластичности и вязкости. Определение области применения изучаемой стали в промышленности. Изучение влияния отжига и нормализации на структуру и механические свойства стали.
P5	Лабораторная работа "Влияние термической обработки на микроструктуру и твердость инструментальной стали"	ПК-1-32;ПК-1-В1;ПК-1-В2	Изучение влияния режима термической обработки на структуру и твердость углеродистой, легированной и быстрорежущей инструментальной стали.
P6	Лабораторная работа "Влияние температуры и времени цементации на глубину цементованного слоя"	ПК-1-32;ПК-1-В1;ПК-1-В2	Изучение влияния химического состава стали, температуры цементации, состава карбюризатора и продолжительности выдержки на глубину цементации и концентрацию углерода в поверхностном слое цементуемой стали. Ознакомление с методами определения глубины цементованного слоя по излому и микроструктуре и проведение термической обработки цементованных деталей для сообщения им высокой твердости.
P7	Домашнее задание №1 "Поверхностное упрочнение сталей"	ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-В2	Выбрать марку стали и рекомендовать способ и режим поверхностной упрочняющей обработки. Описать конечные структуру и свойства поверхностного слоя и сердцевины.
P8	Домашнее задание №2 "Конструкционные стали"	ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-В2	Выбрать марку стали и рекомендовать способ и режим термической обработки для достижения заданного уровня прочности и всего комплекса механических свойств. Описать конечную структуру стали по сечению.
P9	Домашнее задание №3 "Конструкционные стали специального назначения"	ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-В2	Выбрать марку стали для изделий, работающих в специальных условиях эксплуатации, и рекомендовать способ и режим термической обработки для достижения заданного комплекса механических свойств. Описать конечную структуру стали по сечению.
P10	Домашнее задание №4 "Инструментальные стали"	ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-В2	Выбрать марку стали для изготовления требуемого инструмента и рекомендовать способ и режим его термической обработки. Описать конечную структуру и свойства инструмента после термической обработки.

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

По данной дисциплине предусмотрен письменный экзамен. Экзаменационный билет состоит из 4 вопросов. Типовые вопросы экзамена приведены в вопросах для самоконтроля пособия №752 (основная литература). Пример экзаменационного билета размещен в приложении к РПД.

Вопрос 1 - вопрос по теории разделов 1-5 дисциплины.

1. Структура металла после холодной деформации. Изменение структуры и свойств при нагреве деформированного металла. Влияние степени деформации на температуру начала рекристаллизации.
 2. Влияние различных факторов на размер зерна аустенита. Влияние величины зерна аустенита на механические свойства стали.
 3. Перлитное превращение. Способы получения перлитной структуры различной дисперсности.
 4. Виды отжига первого рода. Цель, режимы термической обработки.
 5. Виды отжига второго рода. Цель, режимы термической обработки.
 6. Выбор режимов отжига для доэвтектоидных и заэвтектоидных сталей. Механические свойства сталей после отжига и нормализации.
 7. Мартенситное превращение. Структура мартенсита. Влияние состава стали на интервал мартенситного превращения $M_n - M_s$.
 8. Закалка стали. Способы закалки стали. Механические свойства закаленной стали.
 9. Прокаливаемость стали. Влияние различных факторов на прокаливаемость стали.
 10. Отпуск стали. Структурные изменения при отпуске.
 11. Изменение механических свойств при отпуске сталей и выбор режима отпуска.
 12. Отпускная хрупкость стали. Причины. Способы уменьшения отпускной хрупкости.
 13. Теплостойкость сталей. Влияние легирования на теплостойкость.
 14. Изменение твердости углеродистых и легированных сталей в зависимости от температуры отпуска. Вторичное твердение.
 15. Закономерности изменения состава и структуры при ХТО. Разновидности ХТО.
 16. Цементация. Выбор стали и режим обработки, структура и свойства поверхностного слоя, сердцевины.
 17. Азотирование. Выбор стали и режим обработки, структура и свойства поверхностного слоя, сердцевины.
 18. Нитроцементация. Выбор стали и режим обработки, структура и свойства поверхностного слоя, сердцевины.
- Вопрос 2 - качественный вопрос по разделам 1-5 дисциплины.
 Вопрос 3 - типовая задача из Контрольных работ №2,3.
 Вопрос 4 - типовая задача из Контрольных работ №2,3.

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

По дисциплине предполагается следующая шкала оценок:

- а) «отлично» – студент 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;
- б) «хорошо» – студент 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;
- в) «удовлетворительно» – студент показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, правильно действует по применению знаний на практике;
- г) «неудовлетворительно» – студент допускает грубые ошибки при ответе на вопросы, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Лахтин Ю. М., Леонтьева В. П.	Материаловедение: Учебник	Библиотека МИСиС	М.: Машиностроение, 1990
Л1.2	Никулин Сергей Анатольевич, Турилина Вероника Юрьевна	Материаловедение и термическая обработка: учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2013
Л1.3	Новиков И. И., Золоторевский В. С., Портной В. К., др., Золоторевский В. С.	Основы металловедения	Электронная библиотека	, 2014

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
--	---------------------	----------	------------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Канев Владимир Павлович	Материаловедение. Ч. 1: Лаб. практикум для студ. спец. 060800, 070800, 070900, 072000, 110100, 110400, 110500, 110600, 3514м, 3514п	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2004
Л2.2	Бернштейн М. Л., Займовский В. А.	Механические свойства металлов: Учебник для вузов по спец. 'Физика металлов' и 'Металловедение, оборуд. и технология терм. обраб. металлов'	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1979
Л2.3	Золоторевский В. С.	Механические свойства металлов: Учебник для студ. вузов, обуч. по группе спец. направления 'Металлургия'	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 1998

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Производство чугуна и стали. Часть 1	https://www.youtube.com/watch?v=q0zmAUd_GSY
Э2	Производство чугуна и стали. Часть 2	https://www.youtube.com/watch?v=kcYpFfUTQhM
Э3	Материаловедение Учебный фильм, 2018	https://youtu.be/yJOX8aR0uvo
Э4	Методы испытания материалов на прочность. Учебный фильм по материаловедению	https://youtu.be/nlE-v1921P0

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	Microsoft Office
П.3	LMS Canvas
П.4	Консультант Плюс

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/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
А-211	Лаборатория	"дистанц. радиоуправл. д/экр., моноблок - 1 шт, документ-камера, проектор мультимедийный, система видеоконференции, экран настенный, коллекция образцов, микроскопы 11 ед., твердомер"
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Читальный зал №4 (Б)		комплект учебной мебели на 20 рабочих мест, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Обучение организуется в соответствии с настоящей программой. Лекции, практические занятия и лабораторные работы проводятся с использованием компьютерной презентационной программы PowerPoint.

Лабораторные работы и практические занятия проводятся, в том числе, с разбором практических вопросов и проблем реального производства, с применением кейсовых ситуаций, использующих описание реальных ситуаций. Студенты должны исследовать ситуацию, разобраться в сути проблемы, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них. Кейсы основываются на реальном фактическом производственном материале или же приближены к реальной ситуации. Текущий контроль, контрольные работы и экзамен проводятся с целью выявить полученные в результате изучения дисциплины знания, навыки и умения студентов. Для подготовки к контрольным мероприятиям необходимо использовать базовую информацию, полученную во время лекций, практических и лабораторных работ, а также информацию, полученную при изучении соответствующих разделов основной и дополнительной литературы.

Для самостоятельной работы и текущего контроля в системе «смешанного обучения» студенты также используют специальные базы данных (электронные учебники) в электронной библиотеке НИТУ МИСиС. Самостоятельная работа студентов организуется и контролируется с помощью электронных версий конспекта лекций и пособий с вопросами для самопроверки, а также индивидуального опроса студентов во время допуска и защит лабораторных работ и в результате письменных контрольных работ.

Консультации по курсу проводятся с использованием e-mail и лично в назначенные часы консультаций.

Для полноценного изучения дисциплины «Металловедение и термическая обработка металлов» студентам необходимо понимать и анализировать связь данной дисциплины с требованиями к подготовке студентов данного профиля. Студенты должны знать, какое место занимает данная дисциплина в структуре их образования, а также, какое значение имеют знания, полученные в результате изучения этой дисциплины, для успешной работы в выбранном направлении.

Общая процедура и сроки проведения оценочных мероприятий соответствуют регламентам текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в виде экзамена. Обязательным условием допуска к промежуточной аттестации является выполнение трех контрольных работ на оценку не менее, чем «удовлетворительно», защита всех домашних заданий и лабораторных работ.

Текущий контроль проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине.

ФОС текущего контроля по дисциплине состоит из вопросов и заданий, составленных с учетом показателей оценивания компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины. Результаты текущей аттестации обучающихся могут учитываться при выставлении оценки по промежуточной аттестации без проведения экзаменационного контроля в случае полного выполнения обучающимися установленного учебного графика.