

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 15.11.2023 15:13:17

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)

Теория термической обработки металлов и основы эксперимента

Закреплена за подразделением

Кафедра металловедения цветных металлов

Направление подготовки

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Квалификация

Инженер-исследователь

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

10 ЗЕТ

Часов по учебному плану

360

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 6

аудиторные занятия

136

самостоятельная работа

152

часов на контроль

72

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	18			
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	51	51	51	51
Практические	51	51	51	51
Итого ауд.	136	136	136	136
Контактная работа	136	136	136	136
Сам. работа	152	152	152	152
Часы на контроль	72	72	72	72
Итого	360	360	360	360

Программу составил(и):

к.т.н., Зав. кафедрой, Солонин А.Н.; к.т.н., Доцент, Чурюмов А.Ю.

Рабочая программа

Теория термической обработки металлов и основы эксперимента

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 22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (приказ от 28.06.2023 г. № 292 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, 22.03.02-БМТ-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:

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра металловедения цветных металлов

Протокол от 20.06.2023 г., №9

Руководитель подразделения Солонин А.Н.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Развитие у студентов навыков анализа структурных изменений, происходящих в металлических материалах в процессе термической обработки, а также влияние этих изменений на свойства металлических материалов.
1.2	Формирование у студентов знаний, навыков и умений в области организации и математического планирования эксперимента, выбора факторов и показателей качества, осуществления планирования для поиска экстремумов функции отклика и определения обобщенного показателя качества.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.03
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Дефекты кристаллической решетки и механические свойства сплавов	
2.1.2	Инженерные расчеты в металлургии	
2.1.3	Методы исследования свойств металлов и сплавов	
2.1.4	Организация и математическое планирование эксперимента	
2.1.5	Органическая химия в металлургии	
2.1.6	Основы пиро- и гидрометаллургического производства	
2.1.7	Основы теории литейных процессов	
2.1.8	Потребительские свойства металлургической продукции	
2.1.9	Процессы получения металлических порошков	
2.1.10	Сырьевая и энергетическая безопасность предприятий	
2.1.11	Теория обработки металлов давлением и физические основы пластической деформации	
2.1.12	Термодинамика и кинетика металлургических процессов	
2.1.13	Технологические измерения и приборы	
2.1.14	Технологические процессы пластической обработки металлов и сплавов	
2.1.15	ARTCAD	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Современные инструментальные методы и средства контроля параметров работы металлургических агрегатов	
2.2.2	Компьютерное проектирование процессов и технологий ОМД	
2.2.3	Конструирование литейной оснастки, раздел 1	
2.2.4	Металловедение, часть 1	
2.2.5	Металлургия тугоплавких и рассеянных редких металлов	
2.2.6	Металлургия тяжелых цветных металлов	
2.2.7	Методы анализа структуры металлов и сплавов	
2.2.8	Метрология и измерительная техника	
2.2.9	Производство отливок из сплавов цветных металлов	
2.2.10	Современные методы производства сплошных и полых изделий	
2.2.11	Теория и технология производства стали в электропечах	
2.2.12	Теплотехника и экодизайн металлургических печей	
2.2.13	Технологии и оборудование для модификации поверхности	
2.2.14	Технология композиционных материалов	
2.2.15	Закономерности и механизмы формирования материалов в аддитивных технологиях	
2.2.16	Закономерности, механизмы и диагностика процессов самораспространяющегося высокотемпературного синтеза	
2.2.17	Информационные технологии управления металлургическими печами	
2.2.18	Конструирование литейной оснастки, раздел 2	
2.2.19	Логистика вторичных ресурсов	
2.2.20	Металловедение, часть 2	
2.2.21	Металлургия благородных металлов	
2.2.22	Металлургия редкоземельных и радиоактивных металлов	
2.2.23	Метрология, стандартизация и методы контроля и анализа веществ	
2.2.24	Модельное производство	
2.2.25	Огнеупоры металлургического производства	
2.2.26	Основы промышленного дизайна и ювелирного дела	

2.2.27	Пористые порошковые материалы. Порошковые материалы для узлов трения. Порошковые алмазосодержащие материалы.
2.2.28	Производство отливок из стали и чугуна
2.2.29	Производство тяжелых цветных металлов
2.2.30	Производство ферросплавов
2.2.31	Разливка стали и спецэлектрометаллургия
2.2.32	Технологические линии и комплексы ОМД
2.2.33	Физико-механические свойства металлов
2.2.34	Химия окружающей среды
2.2.35	Цифровое моделирование процессов и инструмента ОМД
2.2.36	Защитные покрытия на металлопродукции
2.2.37	Информационные технологии в деформационной обработке металлов
2.2.38	Комплексное использование сырья и техногенных материалов
2.2.39	Конструкционные порошковые материалы общемашиностроительного и специального назначения
2.2.40	Материаловедение и термообработка металлов и сплавов
2.2.41	Материаловедение неметаллических материалов
2.2.42	Методы исследования технологических процессов и оборудования
2.2.43	Методы оценки качества и исследования металлургических свойств техногенного сырья и вторичных ресурсов
2.2.44	Моделирование процессов и объектов в металлургии
2.2.45	Наилучшие доступные технологии в металлургии
2.2.46	Оборудование литейных цехов
2.2.47	Основы аддитивных технологий
2.2.48	Основы процессов самораспространяющегося высокотемпературного синтеза
2.2.49	Проектирование новых и реконструкция действующих литейных цехов
2.2.50	Производство благородных металлов
2.2.51	Производство легких металлов
2.2.52	Производство отливок из сплавов цветных металлов
2.2.53	Производство редких металлов
2.2.54	Производство слитков из сплавов цветных металлов
2.2.55	Современные методы исследования металлических материалов
2.2.56	Современные процессы в металлургии и материаловедении и методы их исследования
2.2.57	Специальные способы литья
2.2.58	Теория металлургических процессов
2.2.59	Термодинамические расчеты и анализ фазовых диаграмм многокомпонентных систем
2.2.60	Технологии защиты оборудования и металлопродукции от коррозии
2.2.61	Технологические процессы пластической обработки металлов и сплавов
2.2.62	Технология композиционных материалов
2.2.63	Экология металлургического производства
2.2.64	Автоматизация машин и агрегатов ОМД
2.2.65	Диагностика и экспертиза коррозионных разрушений металлов
2.2.66	Дизайн литого изделия
2.2.67	Инновационные технологии и оборудование ферросплавного производства
2.2.68	Комплексное использование сырья и отходов глиноземной промышленности
2.2.69	Компьютерное проектирование и инжиниринг
2.2.70	Материаловедческие основы производства твердых сплавов
2.2.71	Методы аттестации наноструктурированных поверхностей
2.2.72	Моделирование технологических процессов
2.2.73	Мониторинг работы металлургического предприятия
2.2.74	Основы теории сварки и пайки литых изделий
2.2.75	Особенности получения высокоточных отливок
2.2.76	Отливки для металлургической и горнодобывающей отраслей
2.2.77	Порошковые материалы для электротехнической промышленности. Тугоплавкие порошковые материалы
2.2.78	Прикладная термодинамика и кинетика металлургических процессов
2.2.79	Производство прямовосстановленного железа

2.2.80	Промышленная экология и технологии декарбонизации
2.2.81	Разливка стали и спецэлектрометаллургия
2.2.82	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства благородных металлов
2.2.83	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства меди, никеля и сопутствующих элементов
2.2.84	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства тугоплавких и рассеянных редких металлов
2.2.85	СВС-технологии получения неорганических материалов
2.2.86	Современные производственные технологии
2.2.87	Теплоэнергетика и вторичные энергоресурсы
2.2.88	Технологии Big Data
2.2.89	Технология промышленных процессов деформационной обработки металлов и сплавов
2.2.90	Цифровое моделирование процессов и инструмента ОМД
2.2.91	Экодизайн и зеленые технологии
2.2.92	Экология литейного производства
2.2.93	Автоматизация процессов экстракции
2.2.94	Аддитивные технологии в литейном производстве
2.2.95	Анализ данных и аналитика в принятии решений
2.2.96	Аффинаж благородных металлов
2.2.97	Дефекты в отливках, способы выявления и устранения
2.2.98	Защита интеллектуальной собственности и патентование
2.2.99	Инженерия биоповерхностей
2.2.100	Инновационное производство высоколегированной стали и сплавов
2.2.101	Конструирование и моделирование металлических материалов
2.2.102	Материалы на основе углерода
2.2.103	Металловедение, часть 3
2.2.104	Металлургические методы переработки промышленных и бытовых отходов
2.2.105	Методы и инструменты бережливого производства
2.2.106	Моделирование литейных процессов
2.2.107	Обеспечение единства измерений трибологических и механических свойств
2.2.108	Оборудование и технологии специальной электрометаллургии
2.2.109	Обращение со шлаками и шламами
2.2.110	Планирование эксперимента
2.2.111	Разработка и реализация предпринимательских проектов
2.2.112	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства алюминия и магния
2.2.113	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства редкоземельных и радиоактивных металлов
2.2.114	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства свинца, цинка и сопутствующих элементов
2.2.115	Совмещенные процессы деформационно-термической обработки
2.2.116	Современные методы металлургии и машиностроения
2.2.117	Современные технологические решения в деформационной обработке металлов и сплавов
2.2.118	Термодинамические расчеты многокомпонентных диаграмм состояния
2.2.119	Техногенное сырье и вторичные ресурсы
2.2.120	Технологические основы аддитивного производства и специальной электрометаллургии
2.2.121	Технология производства твердых сплавов
2.2.122	Экологическая экспертиза
2.2.123	Научно-исследовательская работа
2.2.124	Научно-исследовательская работа
2.2.125	Научно-исследовательская работа
2.2.126	Научно-исследовательская работа
2.2.127	Научно-исследовательская работа
2.2.128	Научно-исследовательская работа
2.2.129	Научно-исследовательская работа
2.2.130	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.131	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.132	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

2.2.133	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.134	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.135	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.136	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-2: Способен к анализу и синтезу в технологии материалов	
Знать:	
ПК-2-31	Математический аппарат при поиске оптимальных условий научного и промышленного эксперимента
ПК-2-32	Математический аппарат планирования и организации эксперимента
ПК-3: Способен разрабатывать предложения по внедрению в производство новой техники и технологий	
Знать:	
ПК-3-31	Закономерности влияния технологических параметров термической, термомеханической и химико-термической обработки на структуру и свойства металлических материалов
ПК-1: Способен выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы в области процессов технологии материалов	
Знать:	
ПК-1-32	Основные приемы математического анализа экспериментальных данных и планирования эксперимента
ПК-1-31	Закономерности изменения микроструктуры металлов и сплавов в процессе гомогенизационного отжига
ПК-3: Способен разрабатывать предложения по внедрению в производство новой техники и технологий	
Уметь:	
ПК-3-У2	Выбирать термическую обработку металлов и сплавов для достижения определенного уровня свойств
ПК-3-У1	Анализировать взаимосвязь между конечными структурой и свойствами материалов с параметрами термической обработки
ПК-2: Способен к анализу и синтезу в технологии материалов	
Уметь:	
ПК-2-У1	Уметь планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования; критически оценивать данные и делать выводы
ПК-1: Способен выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы в области процессов технологии материалов	
Уметь:	
ПК-1-У1	Использовать базы данных, пакеты прикладных программ и средства компьютерной графики для решения профессиональных задач
ПК-3: Способен разрабатывать предложения по внедрению в производство новой техники и технологий	
Владеть:	
ПК-3-В1	Навыками проведения термической обработки сплавов
ПК-1: Способен выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы в области процессов технологии материалов	
Владеть:	
ПК-1-В1	Методами планирования эксперимента для достижения оптимального значения показателей качества
ПК-2: Способен к анализу и синтезу в технологии материалов	
Владеть:	
ПК-2-В1	Навыками первичной статистической обработки данных

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. Термическая обработка металлов и сплавов							

1.1	Гомогенизационный отжиг /Лек/	6	2	ПК-1-31	Л1.2 Л1.3			
1.2	Рекристаллизационный и дорекристаллизационный отжиг /Лек/	6	2	ПК-1-31 ПК-3-31	Л1.2 Л1.3			
1.3	Отжиг для снятия напряжений /Лек/	6	2	ПК-1-31 ПК-3-31 ПК-3-У1	Л1.2 Л1.3			
1.4	Отжиг сталей и чугунов /Лек/	6	4	ПК-1-31 ПК-3-31 ПК-3-У1	Л1.2 Л1.3			
1.5	Отжиг цветных металлов и сплавов /Лек/	6	2	ПК-1-31 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-В1	Л1.2 Л1.3			
1.6	Закалка с полиморфным превращением /Лек/	6	4	ПК-1-31	Л1.2 Л1.3			
1.7	Закалка без полиморфного превращения /Лек/	6	2	ПК-3-31	Л1.2 Л1.3			
1.8	Старение /Лек/	6	4	ПК-3-31 ПК-3-У1	Л1.2 Л1.3			
1.9	Отпуск /Лек/	6	4	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-У2	Л1.2 Л1.3			
1.10	Термомеханическая обработка /Лек/	6	4	ПК-3-У1 ПК-3-У2	Л1.2 Л1.3			
1.11	Химико-термическая обработка /Лек/	6	4	ПК-3-31 ПК-3-У1	Л1.2 Л1.3			
1.12	Лабораторные работы по разделу /Лаб/	6	32	ПК-1-31 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-В1	Л1.4			
1.13	Практические занятия по разделу /Пр/	6	35	ПК-1-31 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-В1	Л1.2 Л1.3 Л1.4		КМ2	
	Раздел 2. Организация и планирование эксперимента							
2.1	Понятие об эксперименте, группировка и представление экспериментальных результатов. Статистическое оценивание экспериментальных результатов. /Пр/	6	4	ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1		КМ1	
2.2	Выбор параметров оптимизации и факторов /Пр/	6	2	ПК-1-32	Л1.1		КМ1	
2.3	Курсовая работа по разделу /Ср/	6	82	ПК-1-31 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-В1	Л1.2 Л1.3 Л1.4			Р1
2.4	Основы математического планирования эксперимента. Факторные планы /Пр/	6	2	ПК-1-В1	Л1.1		КМ1	
2.5	Применение планов второго порядка для исследования области экстремума /Пр/	6	2	ПК-1-В1	Л1.1		КМ1	
2.6	Планирование экспериментов при исследовании диаграмм состав- свойство /Пр/	6	2	ПК-1-В1	Л1.1		КМ1	

2.7	Планирование экспериментов для достижения оптимального значения показателей качества /Пр/	6	2	ПК-1-В1	Л1.1		КМ1	
2.8	Изучение влияния факторов на обобщенный параметр оптимизации /Пр/	6	2	ПК-1-В1	Л1.1		КМ1	
2.9	Первичная статистическая обработка экспериментальных данных /Лаб/	6	5	ПК-2-32	Л1.1			
2.10	Использование корреляционного анализа для выбора экспериментально определяемых параметров оптимизации /Лаб/	6	2	ПК-1-32	Л1.1			
2.11	Использование функции желательности для выбора сплава с оптимальным сочетание различных показателей качества /Лаб/	6	2	ПК-2-У1	Л1.1			
2.12	Построение математических зависимостей "состав-свойство" методом симплексного планирования /Лаб/	6	2	ПК-1-В1 ПК-2-31	Л1.1			
2.13	Построение математических зависимостей "параметры термообработки - свойство" методом симплексного планирования /Лаб/	6	2	ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1			
2.14	Построение линейных моделей "состав-свойство" методом множественного регрессионного анализа /Лаб/	6	2	ПК-1-В1 ПК-2-31	Л1.1			
2.15	Использование матричных функций для расчета объемных долей фаз в многокомпонентных сплавах /Лаб/	6	2	ПК-2-31 ПК-2-32	Л1.1			
2.16	Расчет шихты вторичных многокомпонентных сплавов /Лаб/	6	2	ПК-1-У1	Л1.1			
2.17	Построение полных и дробных факторных планов /Ср/	6	20	ПК-1-В1	Л1.1		КМ1	
2.18	Построение математической модели поверхности ликвидус реальной трехкомпонентной системы методом симплекс планирования /Ср/	6	50	ПК-2-У1	Л1.1		КМ1	

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-2-31;ПК-2-32;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-У1;ПК-1-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое эксперимент? Какова его роль в инженерной практике? 2. Что называется частным коэффициентом корреляции? 3. В чем заключаются сущность и основные задачи регрессионного анализа? 4. Как рассчитать функцию желательности при двустороннем ограничении свойства? 5. Для чего используется коэффициент ранговой корреляции Спирмена? 6. В чем заключается основная идея использования дробного факторного плана (ДФП)? Определите количество экспериментов в ДФП при 3-х факторах и 2-х уровнях варьирования факторов и наличии половинной реплики ($x_3 = x_1 * x_2$). 7. На чем основан метод покоординатной оптимизации 8. Какие задачи решают в ходе предварительной статистической обработки экспериментальных данных? 9. Какими свойствами обладают коэффициенты корреляции? 10. Какие подходы используют при нахождении коэффициентов уравнения регрессии? 11. Как рассчитать функцию желательности при одностороннем ограничении свойства? 12. Для чего применяется опрос экспертов и как представляются результаты ранжирования факторов? 13. Построить полный факторный план эксперимента для трех факторов и 3-х уровней варьирования факторов. 14. В чем заключается сущность планирования экспериментов при поиске оптимальных условий? Какие методы при этом используют? 15. В чем заключаются принципиальные отличия активного эксперимента от пассивного? Из каких этапов состоит последовательность проведения активного эксперимента? 16. Что называется множественным коэффициентом корреляции? 17. Сформулируйте исходные положения метода наименьших квадратов. 18. Как получить значение функции желательности для сплава по значениям желательности каждого из его свойств. 19. Алгоритм проведения статистической обработки опроса экспертов. 20. Построить полный факторный план эксперимента для двух факторов и 2-х уровней варьирования факторов. 8. Из каких этапов состоит алгоритм оптимизации методом крутого восхождения? 21. Дайте определения следующим терминам: фактор, отклик, функция отклика. 22. В чем заключаются сущность и основные задачи корреляционного анализа? 23. Как оценивается адекватность статистической модели? 24. Для чего применяется функция желательности? 25. Для чего используется коэффициент ранговой корреляции Спирмена? 26. Построить полный факторный план эксперимента для трех факторов и 2-х уровней варьирования факторов. 27. В чем состоит основная идея симплексного планирования? 28. Что такое случайная величина? В чем заключаются отличия дискретной от непрерывной случайной величины? Приведите примеры. 29. Каким образом производится проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии? 30. Для чего применяется функция желательности? 31. Для чего применяется опрос экспертов и как представляются результаты ранжирования факторов?
-----	------------------------	---	---

КМ2	Контрольная работа №2	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Каковы разновидности термической обработки? 2. Каковы разновидности термомеханической и химико-термической обработок? 3. Какой процесс и почему контролирует скорость растворения неравновесной избыточной фазы при гомогенизационном отжиге? 4. Какова зависимость времени растворения частиц избыточных фаз от их размера? 5. Что такое первичная рекристаллизация? 6. Каковы механизмы зарождения центров рекристаллизации? 7. Какова кинетика первичной рекристаллизации? 8. Почему облегчено зарождение на дислокациях и включениях? 9. Сопоставьте растворимость стабильной и метастабильной фаз и дайте необходимые доказательства. 10. Докажите, почему образование более стабильной фазы приводит к растворению менее стабильной фазы. 11. Какие структурные составляющие образуются при перлитном превращении и чем они отличаются друг от друга? 12. Как влияет размер аустенитного зерна на размер перлитных колоний? 13. Как проявляют себя перлитные колонии в изломе стали? 14. Что называют квазиэвтектоидом и как он получается (дайте пояснения с помощью С-кривых). 15. Что такое инвариантность габитусной плоскости при мартенситном превращении? 16. Что понимают под дополнительной (аккомодационной) деформацией при мартенситной перестройке решетки и чем вызвана такая деформация? 17. Какова микроструктура и субструктура реечного мартенсита? 18. Почему пластинчатый мартенсит состоит из пластин разной длины? 19. Почему реечный мартенсит называют пакетным? 20. Чем различаются субструктуры пластинчатого и реечного мартенсита?
-----	-----------------------	---------------------------------	--

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	Курсовая работа по термической обработке	ПК-3-В1;ПК-3-У2;ПК-3-31;ПК-3-У1	Оптимизация режимов термической обработки алюминиевых сплавов

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

Оценочные материалы, используемые для экзамена приведены в файле на вкладке Приложения.

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

Порядок, определяющий процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности определен в Положении о формах, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования.

Оценивание ответов на теоретические вопросы:

«Отлично» - Обучающийся глубоко и содержательно раскрывает ответ на каждый теоретический вопрос, не допустив ошибок. Ответ носит развернутый и исчерпывающий характер;

«Хорошо» - Обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы, однако ответ хотя бы на один из них не носит развернутого и исчерпывающего характера;

«Удовлетворительно» - Обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы и допускает ряд неточностей;

Обучающийся фрагментарно раскрывает содержание теоретических вопросов, допускает значительные неточности;

«Неудовлетворительно» - Обучающийся не знает ответов на поставленные теоретические вопросы.

Оценивание решения задач:

«Отлично» - Обучающийся выполняет полное и аргументированное решение задачи;

«Хорошо» - Обучающийся выполняет полное решение задачи, но не может аргументировать свое решение;

«Удовлетворительно» - Обучающийся в целом правильно решает задачу, но не может аргументировать свое решение и/или

Обучающийся правильно понимает способ решения задачи, но допускает ошибки при решении задачи;

«Неудовлетворительно» - Обучающийся не может решить задачу.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Сафин Р. Г., Тимербаев Н. Ф., Иванов А. И.	Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента: учебное пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2013
Л1.2	Новиков И. И.	Теория термической обработки металлов: Учебник для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1986
Л1.3	Новиков И. И.	Теория термической обработки металлов: Учебник для вузов по спец. 'Металловедение, оборуд. и технология терм. обраб. металлов'	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1978
Л1.4	Поздняков Андрей Владимирович, Хомутов Максим Геннадьевич, Солонин Алексей Николаевич	Теория термической обработки металлов и сплавов: лаб. практикум: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150400 - 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2014

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
-----	------------------

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
К-112	Аудитория для самостоятельной работы	стационарные компьютеры 10 шт., пакет лицензионных программ MS Office, набор демонстрационного оборудования: мультимедийный проектор, доска, экран проекционный; плоттер Roland Camm-1 Servo, комплект учебной мебели
К-303	Лаборатория	печь термическая СНОЛ ЭКСП-1 (5 шт.), Nabertherm Kotom модернизированный, устройство для измерения длительной твердости на базе Твердомера ТШ-2, сушильный шкаф SNOL 58/360 (2 шт.), универсальный твердомер 930N Wolpert&Wilson, машины для испытаний на многоцикловую усталость Instron RRM-A2 (2 шт.), машины для испытаний на ползучесть и длительную прочность Instron M3 (2 шт.), маятниковый копер Instron POE2000 для испытаний на ударную вязкость
К-306	Лаборатория	универсальная испытательная машина для высокотемпературных испытаний с нагрузкой до 100кН LFM-100, универсальная испытательная машина ИР 5057-50 с нагрузкой до 50кН, дилатометр Linseis L75, твердомер ИТ 5010, инструментальный микроскоп БМИ-1, твердомер TP5006, твердомер ТШ-2
К-317	Лаборатория	Световые металлографические микроскопы 16 шт., пакет лицензионных программ MS Office, набор демонстрационного оборудования: доска, экран, комплект учебной мебели
Читальный зал №3 (Б)		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 Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа обучающихся является формой организации образовательного процесса по дисциплине, стимулирующей активность, самостоятельность и познавательный интерес студентов.

Самостоятельная работа обучающихся предусматривает углубленное изучение разделов и тем дисциплины, основных и дополнительных источников учебной и научной литературы.

Самостоятельная работа направлена на поиск учебной и научной информации, развитие аналитических способностей, навыков контроля и планирования учебного времени, на выработку умений и навыков рациональной организации своей деятельности.

Самостоятельная работа включает следующие виды деятельности:

- работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку лекционных материалов (конспекты, презентации) и учебной литературы;
- поиск (подбор) и обзор научной и учебной литературы с использованием библиотечных и электронных образовательных ресурсов, источников информации в сети «Интернет» по изучаемой теме дисциплины;
- освоение материала, предусмотренного для самостоятельного изучения;
- подготовка к практическим, семинарским и лабораторным занятиям;
- подготовка к экзамену.

Основная литература:

1. Новиков И.И. и др. Металловедение. Том 1.М. МИСиС, 2014 – 490 с.
2. Новиков И.И. и др. Металловедение. Том 2.М. МИСиС, 2014 – 490 с.