

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 28.07.2023 14:13:09

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)

Методы исследования физико-механических свойств материалов

Закреплена за подразделением

Кафедра металловедения цветных металлов

Направление подготовки

22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Физическое металловедение (iPhD)

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

3 ЗЕТ

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 2

аудиторные занятия

34

самостоятельная работа

74

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	74	74	74	74
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

к.т.н., Доцент, Чурюмов А.Ю.; к.т.н., Доцент, Поздняков А.В.; к.т.н., ассистент, Мочуговский А.Г.

Рабочая программа

Методы исследования физико-механических свойств материалов

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.04.02 Металлургия, 22.04.02-ММТ-22-11.plx Физическое металловедение (iPhD), утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.02 Металлургия, Физическое металловедение (iPhD), утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра металловедения цветных металлов

Протокол от 24.06.2021 г., №10

Руководитель подразделения Солонин А.Н.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Ознакомление студентов с основными методами определения физических и механических свойств металлических материалов, закономерностями влияния на них химического состава, структуры и внешних факторов.
-----	--

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.06
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Thermal and thermomechanical treatment of special steels and alloys / Термическая и термомеханическая обработка сталей и сплавов	
2.2.2	Конструирование металлических материалов	
2.2.3	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.4	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-3: Способен формулировать рекомендации по повышению качества выпускаемой продукции из металлов и сплавов
Знать:
ПК-3-31 рекомендации по повышению качества выпускаемой продукции из металлов и сплавов в области аддитивных технологий
Уметь:
ПК-3-У1 уметь разрабатывать рекомендации по повышению качества выпускаемой продукции из металлов и сплавов в области аддитивных технологий
Владеть:
ПК-3-В1 Навыками рекомендации по повышению качества выпускаемой продукции из металлов и сплавов в области аддитивных технологий

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. Физические свойства металлов и сплавов							
1.1	Определение температур фазовых превращений методом дифференциального термического анализа /Лаб/	2	2	ПК-3-В1	Л1.1 Л1.4			Р1
1.2	Определение коэффициента термического расширения и температуры фазовых превращений в сплавах /Лаб/	2	2	ПК-3-В1	Л1.1			Р2
1.3	Измерение удельного электрического сопротивления методом двойного моста /Лаб/	2	2	ПК-3-В1	Л1.1			Р3
1.4	Измерения удельной электрической проводимости сплавов Al-Mg электроиндуктивным методом /Лаб/	2	2	ПК-3-В1	Л1.1			Р4
1.5	Определение плотности металлов и сплавов методом гидростатического взвешивания /Пр/	2	2	ПК-3-В1	Л1.1			Р5

1.6	Определение теплоемкости и теплопроводности сплавов /Пр/	2	4	ПК-3-В1	Л1.1			Р6
	Раздел 2. Механические свойства металлов и сплавов							
2.1	Упругие свойства и неполная упругость металлов /Ср/	2	7		Л1.2			Р7
2.2	Упругие константы и неполная упругость металлов /Пр/	2	2	ПК-3-В1	Л1.3			Р8
2.3	Пластическая деформация и деформационное упрочнение моно- и поликристаллов /Пр/	2	3		Л1.3			Р8
2.4	Влияние структуры и внешних факторов на деформационное поведение сплавов /Ср/	2	6	ПК-3-В1	Л1.3			Р11
2.5	Связь механических свойств при статических испытаниях с составом и структурой материала /Пр/	2	2	ПК-3-В1	Л1.3			Р14
2.6	Фрактографический анализ при различных видах разрушения /Пр/	2	4		Л1.3			Р15
2.7	Статические испытания на растяжение, сжатие и изгиб /Лаб/	2	3	ПК-3-В1	Л1.3			Р22
2.8	Обработка первичных кривых статических испытаний /Ср/	2	10		Л1.2 Л1.3			Р12
2.9	Испытания на вязкость разрушения и ударную вязкость /Лаб/	2	2	ПК-3-В1	Л1.3			Р9
2.10	Испытание на твердость по Виккерсу, Бринеллю и Роквеллу. Измерение микротвердости. /Лаб/	2	2	ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.2 Л1.3			Р10
2.11	Анализ кривых ползучести и определение вклада внутризеренной и межзеренной деформации в общее удлинение при ползучести /Ср/	2	10		Л1.3			Р16
2.12	Испытания на длительную прочность /Лаб/	2	2	ПК-3-В1	Л1.3			Р17
2.13	Усталостные испытания /Ср/	2	10	ПК-3-В1	Л1.3			Р18
2.14	Влияние структуры на износостойкость материалов /Ср/	2	10		Л1.3			Р19
2.15	Характеристики поверхности разрушения. Анализ влияния структуры /Ср/	2	10	ПК-3-В1	Л1.2 Л1.3			Р20
2.16	Разрушение металлов при горячей пластической деформации /Ср/	2	11		Л1.3			Р21

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	Зачёт с оценкой		Примерные темы для подготовки 1. Методы исследований физических свойств материалов 2. Теплоемкость, теплопроводность 3. Электросопротивление материалов 4. Статические испытания на растяжение, сжатие и изгиб 5. Испытание на твердость по Виккерсу, Бринеллю и Роквеллу. Измерение микротвердости 6. Влияние структуры на износостойкость материалов
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 Определение температур фазовых превращений методом дифференциального термического анализа		Определение температур фазовых превращений методом дифференциального термического анализа
P2	Лабораторная работа 2 Определение коэффициента термического расширения и температуры фазовых превращений в сплавах		Определение коэффициента термического расширения и температуры фазовых превращений в сплавах
P3	Лабораторная работа 3 Измерение удельного электрического сопротивления методом двойного моста		Измерение удельного электрического сопротивления методом двойного моста
P4	Лабораторная работа 4 Измерения удельной электрической проводимости сплавов Al-Mg электроиндуктивным методом		Измерения удельной электрической проводимости сплавов Al-Mg электроиндуктивным методом
P5	Практическая работа 1 Определение плотности металлов и сплавов методом гидростатического взвешивания		Определение плотности металлов и сплавов методом гидростатического взвешивания

P6	Практическая работа 2 Определение теплоемкости и теплопроводности сплавов		Определение теплоемкости и теплопроводности сплавов
P7	Самостоятельная работа 1 Упругие свойства и неполная упругость металлов		Упругие свойства и неполная упругость металлов
P8	Практическая работа 3 Упругие константы и неполная упругость металлов		Упругие константы и неполная упругость металлов
P9	Лабораторная работа 5 Испытания на вязкость разрушения и ударную вязкость		Испытания на вязкость разрушения и ударную вязкость
P10	Лабораторная работа 6 Испытание на твердость по Виккерсу, Бринеллю и Роквеллу. Измерение микротвердости		Испытание на твердость по Виккерсу, Бринеллю и Роквеллу. Измерение микротвердости
P11	Самостоятельная работа 2 Влияние структуры и внешних факторов на деформационное поведение сплавов		Влияние структуры и внешних факторов на деформационное поведение сплавов
P12	Самостоятельная работа 3 Обработка первичных кривых статических испытаний		Обработка первичных кривых статических испытаний
P13	Практическая работа 4 Пластическая деформация и деформационное упрочнение моно- и поликристаллов		Пластическая деформация и деформационное упрочнение моно- и поликристаллов
P14	Практическая работа 5 Связь механических свойств при статических испытаниях с составом и структурой материала		Связь механических свойств при статических испытаниях с составом и структурой материала
P15	Практическая работа 6 Фрактографический анализ при различных видах разрушения		Фрактографический анализ при различных видах разрушения

P16	Самостоятельная работа 5 Анализ кривых ползучести и определение вклада внутризеренной и межзеренной деформации в общее удлинение при ползучести		Анализ кривых ползучести и определение вклада внутризеренной и межзеренной деформации в общее удлинение при ползучести
P17	Лабораторная работа 7 Испытания на длительную прочность		Испытания на длительную прочность
P18	Самостоятельная работа 6 Усталостные испытания		Усталостные испытания
P19	Самостоятельная работа 7 Влияние структуры на износостойкость материалов		Влияние структуры на износостойкость материалов
P20	Самостоятельная работа 8 Характеристики поверхности разрушения. Анализ влияния структуры		Характеристики поверхности разрушения. Анализ влияния структуры
P21	Самостоятельная работа 9 Разрушение металлов при горячей пластической деформации		Разрушение металлов при горячей пластической деформации
P22	Лабораторная работа 4 Статические испытания на растяжение, сжатие и изгиб		Статические испытания на растяжение, сжатие и изгиб

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

Оценочные материалы для зачета с оценкой представлены в файлах 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	Лившиц Б. Г., Крапошин В. С., Линецкий Я. Л., Лившиц Б. Г.	Физические свойства металлов и сплавов: Учебник для металлург. спец. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1980
Л1.2	Золоторевский В. С., Портной В. К.	Механические свойства металлов : ч. 1 : Статические испытания: лаб. практикум для студ. спец. 0404, 0407, 0408, 0414	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1987
Л1.3	Портной В. К., Золоторевский В. С.	Механические свойства металлов: лаб. практикум для студ. спец. 11.07	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1990
Л1.4	Мамзурина О. И., Поздняков А. В., Чурюмов А. Ю., Барсуков А. Д.	Физические свойства металлов и сплавов: лаб. практикум: учеб. пособие для студ. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2012

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
П.2	LMS Canvas

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Ауд.	Назначение	Оснащение
К-306	Лаборатория	универсальная испытательная машина для высокотемпературных испытаний с нагрузкой до 100кН LFM-100, универсальная испытательная машина IP 5057-50 с нагрузкой до 50кН, дилатометр Linseis L75, твердомер ИТ 5010, инструментальный микроскоп БМИ-1, твердомер TP5006, твердомер ТШ-2
Б-033	Лаборатория "Деформационно-термические процессы":	комплекс физического моделирования термомеханических процессов системы Gleeble 3800
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-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

Лабораторные работы

Обязательным условием освоения курса является выполнение и защита всех лабораторных работ.

К выполнению лабораторной работы допускаются студенты, имеющие рукописный конспект. После выполнения лабораторной работы, следует оформление ее результатов (проведение расчетов, построение зависимостей, схематичное изображение микроструктур изучаемых сплавов).

Защита проходит в устном режиме при наличии полностью выполненной и оформленной лабораторной работы.

Практические занятия направлены на усвоение тематик курса и подготовку к контрольным работам.

Контрольные работы

Каждая контрольная работа проводится в форме тестов. Возможно формирование итоговой зачетной оценки по результатам выполнения и защиты лабораторных работ и написания контрольных работ.