

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 31.08.2023 12:17:35

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)

Сплавы с памятью формы

Закреплена за подразделением

Кафедра обработки металлов давлением

Направление подготовки

22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Деформационная обработка металлов и сплавов

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

3 ЗЕТ

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет 3

аудиторные занятия

34

самостоятельная работа

74

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	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):

дфмн, профессор, Прокошкин Сергей Дмитриевич; ктн, доцент, Шереметьев Вадим Алексеевич; PhD, доцент, Дубинский Сергей Михайлович

Рабочая программа

Сплавы с памятью формы

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-23-7.plx Деформационная обработка металлов и сплавов, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.02 Металлургия, Деформационная обработка металлов и сплавов, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

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	Целью освоения дисциплины является формирование у студентов знаний о структурных механизмах памяти формы металлов, влиянии параметров термомеханических воздействий на фазовые превращения, структуру и функциональные свойства сплавов с памятью формы на основе титана, возможностях их практического применения.
1.2	Задачи дисциплины:
1.3	1. научить основам методов термической и термомеханической обработки сплавов с памятью формы для управления их микроструктурой и дислокационной субструктурой.
1.4	2. научить методам наведения эффектов памяти формы и сверхупруготи.
1.5	3. научить обоснованно выбирать составы сплавов с памятью формы, технологическую схему термической и термомеханической обработки и назначать режимы этих обработок.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.02
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Интеграция цифровой экономики и современной промышленности	
2.1.2	Современные проблемы металлургии, машиностроения и материаловедения	
2.1.3	Фазовые превращения в многокомпонентных системах	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.2	Преддипломная практика	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-1: Способность проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки при исследовании самостоятельных тем	
Знать:	
ПК-1-31	Классификация и особенности методов термической и термомеханической обработки сплавов с памятью формы.
ОПК-3: Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями	
Знать:	
ОПК-3-31	Классификация и особенности методов определения функциональных свойств и структурно-фазового состояния сплавов с памятью формы.
ПК-1: Способность проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки при исследовании самостоятельных тем	
Уметь:	
ПК-1-У1	Выбирать методы термической и термомеханической обработки сплавов с памятью формы для получения требуемых структуры и функциональных свойств.
ОПК-3: Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями	
Уметь:	
ОПК-3-У1	Выбирать методы исследования структурно-фазового состояния и функциональных свойств сплавов с памятью формы.
ПК-1: Способность проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки при исследовании самостоятельных тем	
Владеть:	
ПК-1-В1	Навыки разработки оптимальных технологических режимов термической и термомеханической обработки сплавов с памятью формы.
ОПК-3: Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями	
Владеть:	
ОПК-3-В1	Навыки определения характеристик структурно-фазового состояния и функциональных свойств сплавов с

памятью формы.

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. Структура и свойства сплавов с памятью формы							
1.1	Введение. Типы сплавов с памятью формы. Особенности структурно-фазового состояния сплавов с памятью формы. Методы определения функциональных свойств. /Лек/	3	9	ОПК-3-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1			
1.2	Освоение теоретического материала раздела 1. Подготовка к практическим занятиям раздела 1. Подготовка домашнего задания. /Ср/	3	37	ОПК-3-У1	Л1.1 Л1.3Л2.1			Р1
1.3	Особенности методов определения функциональных свойств. Методики исследования структурно-фазового состояния сплавов с памятью формы. /Пр/	3	9	ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.3Л2.1			
	Раздел 2. Обработка сплавов с памятью формы							
2.1	Виды обработки сплавов с памятью формы. Влияние на структуру и функциональные свойства. /Лек/	3	8	ПК-1-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1			
2.2	Термическая и термомеханическая обработка сплавов с памятью формы. Особенности методов применительно к разным группам сплавов с памятью формы. Защита домашнего задания. /Пр/	3	8	ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.3Л2.1		КМ1	
2.3	Освоение теоретического материала раздела 2. Подготовка к практическим занятиям раздела 2. Подготовка домашнего задания. /Ср/	3	37	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.3Л2.1			Р1

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	Защита домашнего задания	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Память формы металлов, общие сведения и определения. 2. Термоупругое мартенситное превращение при охлаждении-нагреве. 3. Термоупругое мартенситное превращение под напряжением – основной структурный механизм памяти формы. 4. Эффекты памяти формы и сверхупругости, термомеханические условия и структурные механизмы их реализации. 5. Микроструктура и субструктура термоупругого мартенсита. 6. Что такое кристаллографический ресурс обратимой деформации? 7. Функциональные свойства СПФ. 8. Факторы и структурные механизмы, обеспечивающие обратимость деформации СПФ. 9. Имеет ли кристаллографический ресурс обратимой деформации температурную зависимость и почему? 10. Что такое эффект памяти формы? Дать определение и объяснить графически. 11. Что такое сверхупругость? Дать определение и объяснить графически. 12. Для чего проводят функциональные циклические усталостные испытания сплавов с памятью формы? 13. Для чего проводят рентгенографическое исследование сплавов с памятью формы? 14. Дислокационный и фазовый предел текучести. Определения и графическое объяснение. 15. Как определить кристаллографический ресурс обратимой деформации, если при комнатной температуре сплав находится в сверхупругом состоянии, то есть на рентгенограмме нет линий низкотемпературной фазы (мартенсита)? 16. Термическая обработка СПФ. 17. Термомеханическая обработка СПФ. 18. Деформация сплавов с памятью формы. 19. Закалка, отжиг СПФ. 20. Старение СПФ. 21. Термоциклирование СПФ. 22. Высокотемпературная ТМО. 23. Низкотемпературная ТМО. 24. Последеформационный отжиг и старение. 25. Влияние предварительной деформации на проявление эффектов памяти формы и сверхупругости. 26. Процессы формирования структуры СПФ при термообработке. 27. Влияние термообработки на функциональные свойства СПФ. 28. Термоциклическая тренировка СПФ. 29. Процессы формирования структуры при ТМО. 30. Наносубзеренная и нанозеренная структуры. 31. Термомеханические условия реализации эффекта памяти формы и сверхупругости. 32. От каких параметров структуры зависит прочностная характеристика материала (предел текучести)? Из каких составляющих напряжения он складывается? Соотношение Холла-Петча. 33. Влияние ТМО на статические и усталостные функциональные свойства. 34. Термомеханоциклическая тренировка СПФ.
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	Домашнее задание	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	<p>Тема домашнего задания: Выбор схемы обработки сплава с памятью формы и изделия из него для формирования необходимого комплекса свойств.</p> <p>Перечень устройств из сплавов с памятью формы для домашнего задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Привод камеры сотового телефона. 2. Привод инсулиновой помпы. 3. Устройства тепловой подтяжки проводов ЛЭП. 4. Активный элемент газозапорного датчика. 5. Сосудистый стент. 6. Клипса для пережимания сосудов. 7. Стоматологический имплантат. 8. Ортодонтическая дуга. 9. Шток тазобедренного имплантата. <p>В ходе домашнего задания должны быть освещены вопросы, перечень которых приведен в разделе "Вопросы для самостоятельной подготовки..."</p>
----	------------------	--	--

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

Экзамен не предусмотрен. По курсу предусмотрено домашнее задание, защищаемое на зачете.

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

Шкала оценивания знаний обучающихся на зачете:

Оценка «зачтено» - 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 «не зачтено» - 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 зачет не явился.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Прокошкин С. Д., Хмелевская И. Ю., Рыклина Е. П., др.	Ультрамелкозернистые сплавы с памятью формы: учеб. пособие для студ. вузов напр. Физ. материаловедение	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2005
Л1.2	Капуткина Л. М., Прокошкин С. Д., Добаткин С. В., Штремель М. А.	Пластическая деформация и фазовые превращения: Разд.: Превращения под нагрузкой: Лаб. практикум для студ. спец. 0709	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1997
Л1.3	Дубинский С. М., Жукова Ю. С., Шереметьев В. А., др.	Сплавы с памятью формы. Биосовместимые безникелевые сплавы с памятью формы на основе титана (N 3701): учебное пособие	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2019

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Капуткина Л. М., Прокошкин С. Д., Добаткин С. В., др.	Строение и свойства металлов. Физические основы пластической деформации: Практикум для студ. спец. 110600	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2003

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
П.2	LMS Canvas

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	Иностраннне 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
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
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
Холл библиотеки (Б)		25 компьютеров, комплект специализированной мебели
Г-158	Аудитория для самостоятельной работы студентов	комплект учебной мебели на 10 рабочих мест, оборудованных персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, сетевой принтер

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

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

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 зачет.

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