

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной 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)

Жаропрочные и радиационно-стойкие материалы

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

4 ЗЕТ

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 10

аудиторные занятия

51

самостоятельная работа

57

часов на контроль

36

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	10 (5.2)		Итого	
	Неделя 18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	57	57	57	57
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

дтн, профессор, Беломытцев Михаил Юрьевич

Рабочая программа

Жаропрочные и радиационно-стойкие материалы

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., №8

Руководитель подразделения проф. Никулин С.А.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Дать студентам профессиональные теоретические и практические знания по сортаменту, обработке, применению, выбору жаропрочных и радиационно-стойких материалов для требуемой совокупности условий эксплуатации с учётом экономической целесообразности.
-----	--

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

	Блок ОП:	Б1.В.ДВ.32
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Аморфные, микро- и нанокристаллические материалы	
2.1.2	Биофизика	
2.1.3	Высокотемпературные и сверхтвёрдые функциональные и конструкционные материалы	
2.1.4	Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве	
2.1.5	Материаловедение и технологии перспективных материалов	
2.1.6	Методы исследования характеристик и свойств материалов	
2.1.7	Методы электронной микроскопии для материалов твердотельной электроники	
2.1.8	Метрология и испытания функциональных материалов	
2.1.9	Основы научно-технического перевода	
2.1.10	Практика научно-технического перевода и редактирования	
2.1.11	Тензорные методы в кристаллофизике	
2.1.12	Технология получения кристаллов	
2.1.13	Физические основы магнетизма и процессы перемагничивания материалов	
2.1.14	Физические свойства приповерхностных слоев и методы их исследований	
2.1.15	Функциональные наноматериалы	
2.1.16	Химия и технология полимерных материалов	
2.1.17	Атомная и электронная структура поверхности и межфазных границ	
2.1.18	Композиционные материалы	
2.1.19	Конструирование композиционных материалов	
2.1.20	Методы исследования структур и материалов. Часть 2	
2.1.21	Поверхностное модифицирование материалов и защитные покрытия	
2.1.22	Специальные сплавы	
2.1.23	Физическое материаловедение сплавов с особыми магнитными свойствами, часть 1. Магнитно-мягкие сплавы	
2.1.24	Физическое материаловедение сплавов с особыми магнитными свойствами, часть 2. Магнитно-твёрдые сплавы	
2.1.25	Атомное строение фаз	
2.1.26	Биохимия наноматериалов	
2.1.27	Инженерия поверхности	
2.1.28	Металловедение и термическая обработка металлов	
2.1.29	Методы исследования структур и материалов. Часть 1	
2.1.30	Методы исследования физических свойств полупроводниковых структур	
2.1.31	Наноматериалы	
2.1.32	Сверхтвёрдые материалы	
2.1.33	Технологии материалов с особыми физическими свойствами	
2.1.34	Фазовые и структурные изменения при формировании материалов и эпитаксиальных структур	
2.1.35	Физика магнитных явлений	
2.1.36	Физика полупроводниковых приборов	
2.1.37	Физика прочности	
2.1.38	Физика прочности и механические свойства материалов	
2.1.39	Физико-химия металлов и неметаллических материалов	
2.1.40	Физические основы деформации и разрушения	
2.1.41	Диффузия и диффузионно-контролируемые процессы	
2.1.42	Материаловедение	
2.1.43	Материаловедение полупроводников и диэлектриков	
2.1.44	Металловедение инновационных материалов	
2.1.45	Методы исследования материалов	

2.1.46	Метрология и стандартизация цифровых технологий в материаловедении и металлургии
2.1.47	Метрология и технические измерения функциональных материалов
2.1.48	Метрология, стандартизация и технические измерения
2.1.49	Метрология, стандартизация и технические измерения в электронике
2.1.50	Основы материаловедения и методов исследования материалов
2.1.51	Разработка новых материалов
2.1.52	Фазовые равновесия и дефекты структуры
2.1.53	Физика диэлектриков
2.1.54	Физика полупроводников
2.1.55	Введение в квантовую теорию твердого тела
2.1.56	Дефекты кристаллической решетки
2.1.57	Компьютеризация эксперимента
2.1.58	Материалы альтернативной энергетики
2.1.59	Материалы наукоемких технологий
2.1.60	Основы дизайна металлических материалов
2.1.61	Планирование и организация научно-исследовательской работы
2.1.62	Планирование научного эксперимента
2.1.63	Современные проблемы материаловедения
2.1.64	Теория поверхностных явлений
2.1.65	Теория симметрии
2.1.66	Электроника
2.1.67	Кристаллография
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Аттестация и испытания высокотемпературных и сверхтвердых материалов
2.2.2	Аттестация и сертификация изделий электронной техники
2.2.3	Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве функциональных материалов
2.2.4	Материаловедение и технологии перспективных материалов
2.2.5	Материалы и элементы спинтроники и спинволновой оптики
2.2.6	Менеджмент качества
2.2.7	Металлические материалы для крупных транспортных систем
2.2.8	Металловедение высокопрочных сплавов
2.2.9	Методология и практика определения размерных характеристик материалов
2.2.10	Методология научных исследований
2.2.11	Оптические явления в кристаллах. Часть 2
2.2.12	Основы клеточной биологии
2.2.13	Оформление результатов научной деятельности
2.2.14	Практическое применение теории функционала электронной плотности
2.2.15	Симметрия наносистем
2.2.16	Современные компьютерные технологии в структурном анализе
2.2.17	Спектроскопические и зондовые методы
2.2.18	Термомеханическая обработка металлов и сплавов
2.2.19	Управление коллективами
2.2.20	Управление проектами
2.2.21	Химические основы биологических процессов
2.2.22	Цифровое материаловедение
2.2.23	Нормы и правила оформления ВКР
2.2.24	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.25	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.26	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.27	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.28	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.29	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы

2.2.30	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.31	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы

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-1-31 Основные классы современных конструкционных материалов, их свойства и области применения. Основы выбора жаропрочных и радиационно-стойких сплавов.
Понимать закономерности структурообразования и фазовые превращения в материалах.
Понимать влияние структурных характеристик на свойства материалов.

Уметь:

ПК-1-У1 Использовать нормативные правовые документы в своей деятельности.
Использовать знания фундаментальных основ, подходы и методы математики, физики, химии и экологии в обучении и профессиональной деятельности.
Выбирать материалы для заданных условий эксплуатации.
Определять физические, химические и механические свойства материалов.
Использовать стандарты и технические регламенты.

Владеть:

ПК-1-В1 Навыками расчёта и проектирования конструкций, оборудования и технологических процессов.
Методами планирования и проведения экспериментов.
Навыками работы на компьютере и в Интернете.
Принципами выбора материалов.
Навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения.

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 классификации конструкционных сталей и материалов в РФ							
1.1	1. Маркировка сталей в РФ. 2. Основы классификации сталей. /Лек/	10	4	ПК-1-31	Л1.1Л2.1 Л2.2		КМ1,К М4	
1.2	1. Маркировка сталей в РФ. 2. Основы классификации сталей. 3. К.р. №1 /Пр/	10	2	ПК-1-31	Л1.1Л2.1 Л2.2			Р1,Р4
1.3	1. Маркировка сталей в РФ. 2. Основы классификации сталей. /Ср/	10	8	ПК-1-31	Л1.1Л2.1 Л2.2		КМ1,К М4	Р4
1.4	Подготовка к контрольной работе № 1, д.з. №1 /Ср/	10	3	ПК-1-31	Л1.1Л2.1 Л2.2		КМ1	Р1,Р4
	Раздел 2. Теплостойкие, жаропрочные и тугоплавкие материалы							
2.1	1. Жаропрочные стали. 2. Жаропрочные сплавы на основе никеля и кобальта. 3. Тугоплавкие металлы и их сплавы. 4. Жаропрочные интерметаллиды. 5. Материалы на основе углерода и керамик. /Лек/	10	20	ПК-1-31	Л1.1Л2.1 Л2.2		КМ2,К М4	

2.2	1. Жаропрочные стали. 2. Жаропрочные сплавы на основе никеля и кобальта. 3. Тугоплавкие металлы и их сплавы. 4. Жаропрочные интерметаллиды. 5. К.р. №2 /Пр/	10	10	ПК-1-31	Л1.1Л2.1 Л2.2			P2,P5
2.3	1. Жаропрочные стали. 2. Жаропрочные сплавы на основе никеля и кобальта. 3. Тугоплавкие металлы и их сплавы. 4. Жаропрочные интерметаллиды. 5. Материалы на основе углерода и керамик. /Ср/	10	32	ПК-1-31	Л1.1Л2.1 Л2.2			
2.4	Подготовка к контрольной работе № 2, д.з. №2 /Ср/	10	3	ПК-1-31	Л1.1Л2.1 Л2.2		КМ2,К М4	
Раздел 3. Радиационно-стойкие материалы								
3.1	1. Стали для ядерной энергетики. 2. Сплавы никеля для атомных реакторов. 3. Циркониевые радиационно-стойкие сплавы. 4. Реакторный графит. /Лек/	10	10	ПК-1-31	Л1.1Л2.1 Л2.2		КМ3,К М4	
3.2	1. Стали для ядерной энергетики. 2. Циркониевые радиационно-стойкие сплавы. 3. К.р. №3 /Пр/	10	5	ПК-1-31	Л1.1Л2.1 Л2.2			P3,P6
3.3	1. Стали для ядерной энергетики. 2. Сплавы никеля для атомных реакторов. 3. Циркониевые радиационно-стойкие сплавы. 4. Реакторный графит. /Ср/	10	8	ПК-1-31	Л1.1Л2.1 Л2.2			
3.4	Подготовка к контрольной работе № 3, д.з. №3 /Ср/	10	3	ПК-1-31	Л1.1Л2.1 Л2.2		КМ3,К М4	P6

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	КР.1	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	Вопросы к контрольной работе 1. 1. Маркировка сталей в Российской Федерации. 2. Поиск аналогов российских и зарубежных марок сталей. 3. Общая классификация сталей. 4. Классификация жаропрочных сталей и материалов. 5. Классификация жаростойких сталей и материалов. 6. Анализ диаграммы состояния «железо-углерод».

КМ2	КР.2	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	<p>Вопросы к контрольной работе 2.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Структура и принципы легирования жаропрочных сталей. 2. Термическая обработка теплоустойчивых сталей. 3. Структура и принципы легирования хромоникелевых жаропрочных сталей. 3. Термическая обработка хромоникелевых жаропрочных сталей. 4. Структура и принципы легирования гомогенных никелевых сплавов (нихромов). 5. Термическая обработка гомогенных никелевых сплавов (нихромов). 6. Структура и принципы легирования дисперсноупрочнённых никелевых сплавов (нимоников). 7. Термическая обработка дисперсноупрочнённых никелевых сплавов (нимоников). 8. Структура и принципы легирования жаропрочных материалов на основе цветных и тугоплавких металлов. 9. Термическая обработка жаропрочных материалов на основе цветных и тугоплавких металлов.
КМ3	КР.3	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	<p>Вопросы к контрольной работе 3.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Структура и принципы легирования конструкционных сталей для ядерных реакторов. 2. Теплоустойчивые стали для атомных реакторов. 3. Виды охрупчивания реакторных материалов. 4. Структура и свойства хромистых сталей для атомной промышленности. 5. Термическая обработка 12 %-ных хромистых сталей для атомной промышленности. 6. Аустенитные стали для горячей зоны реакторов. 7. Структура и стабильность свойств аустенитных сталей в атомной энергетике. 7. Сплавы циркония для атомной промышленности. 8. Термическая обработка и структура сплавов никеля для атомной промышленности. 9. Химический состав и структура сплавов тугоплавких металлов для радиационного применения.

КМ4	Экзамен	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	<p>Вопросы к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Маркировка сталей в Российской Федерации. 2. Поиск аналогов российских и зарубежных марок сталей. 3. Общая классификация сталей. 4. Классификация жаропрочных сталей и материалов. 5. Классификация жаростойких сталей и материалов. 6. Анализ диаграммы состояния «железо-углерод». 7. Структура и принципы легирования жаропрочных сталей. 8. Термическая обработка теплоустойчивых сталей. 9. Структура и принципы легирования хромоникелевых жаропрочных сталей. 10. Термическая обработка хромоникелевых жаропрочных сталей. 11. Структура и принципы легирования гомогенных никелевых сплавов (нихромов). 12. Термическая обработка гомогенных никелевых сплавов (нихромов). 13. Структура и принципы легирования дисперсноупрочнённых никелевых сплавов (нимоников). 14. Термическая обработка дисперсноупрочнённых никелевых сплавов (нимоников). 15. Структура и принципы легирования жаропрочных материалов на основе цветных и тугоплавких металлов. 16. Термическая обработка жаропрочных материалов на основе цветных и тугоплавких металлов. 17. Структура и принципы легирования конструкционных сталей для ядерных реакторов. 18. Теплоустойчивые стали для атомных реакторов. 19. Виды охрупчивания реакторных материалов. 20. Структура и свойства хромистых сталей для атомной промышленности. 21. Термическая обработка 12 %-ных хромистых сталей для атомной промышленности. 22. Аустенитные стали для горячей зоны реакторов. 23. Структура и стабильность свойств аустенитных сталей в атомной энергетике. 24. Сплавы циркония для атомной промышленности. 25. Термическая обработка и структура сплавов никеля для атомной промышленности. 26. Химический состав и структура сплавов тугоплавких металлов для радиационного применения.
-----	---------	-------------------------	--

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	ПР.1	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Маркировка сталей в РФ. 2. Основы классификации сталей.
P2	ПР.2	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Жаропрочные стали. 2. Жаропрочные сплавы на основе никеля и кобальта. 3. Тугоплавкие металлы и их сплавы. 4. Жаропрочные интерметаллиды.
P3	ПР.3	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Стали для ядерной энергетике. 2. Циркониевые радиационно-стойкие сплавы.
P4	ДЗ 1	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	Основы классификации конструкционных сталей и материалов в РФ и диаграмма «железо- углерод»
P5	ДЗ 2	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	Теплостойкие, жаропрочные и тугоплавкие материалы
P6	ДЗ 3	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	Радиационно-стойкие материалы

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
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

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Лекционные занятия нацелены на изучение студентами общих вопросов, характеризующих жаропрочные и радиационно-стойкие материалы. Практические занятия нацелены на формирование навыков выбора сплавов различных групп применения.

Дисциплина относится к точным наукам и требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации