

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 30.08.2023 16:41:18

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ac3de2ab454b4659d961f749

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Порошковые материалы с особыми свойствами

Закреплена за подразделением

Кафедра порошковой металлургии и функциональных покрытий

Направление подготовки

22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Порошковые и аддитивные технологии синтеза функциональных материалов и покрытий

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

4 ЗЕТ

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 3

аудиторные занятия

51

самостоятельная работа

57

часов на контроль

36

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	19			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Лабораторные	14	14	14	14
Практические	20	20	20	20
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):

к.т.н., старший преподаватель, Бычкова Марина Яковлевна

Рабочая программа

Порошковые материалы с особыми свойствами

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 Metallургия, 22.04.02-ММТ-22-4.plx Порошковые и аддитивные технологии синтеза функциональных материалов и покрытий, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.02 Metallургия, Порошковые и аддитивные технологии синтеза функциональных материалов и покрытий, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра порошковой металлургии и функциональных покрытий

Протокол от 28.03.2022 г., №12

Руководитель подразделения Левашов Е.А.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цели освоения дисциплины: Научить основам комплексного научного подхода при проектировании и создании различных видов функциональных материалов, обучить выбору составов функциональных материалов различного назначения с учетом требуемых свойств для конкретного применения.
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.03
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Научно-исследовательская практика	
2.1.2	Порошковые конструкционные материалы общемашиностроительного и специального назначения	
2.1.3	Теоретические основы прессования и спекания	
2.1.4	Закономерности, механизмы и методы диагностики процессов горения в СВС-системах	
2.1.5	Получение металлических порошков	
2.1.6	Свойства порошков и методы их определения	
2.1.7	Методы аттестации наноструктурных поверхностей	
2.1.8	Процессы СВС как основы синтеза неорганических материалов	
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-4: Способен разрабатывать технологические процессы получения порошков, порошковых, композиционных материалов, покрытий и управлять ими, проводить их анализ для выбора мер и средств управления качеством продукции	
Знать:	
ПК-4-31 Области применения порошковых материалов с особыми свойствами.	
ПК-1: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике организации	
Знать:	
ПК-1-31 Влияние параметров основных технологических операций по получению порошковых материалов с особыми свойствами на их эксплуатационные характеристики.	
ПК-4: Способен разрабатывать технологические процессы получения порошков, порошковых, композиционных материалов, покрытий и управлять ими, проводить их анализ для выбора мер и средств управления качеством продукции	
Уметь:	
ПК-4-У1 Описывать технологические операции получения порошковых материалов с особыми свойствами.	
ПК-3: Способен анализировать результаты эксперимента, выбирать методы исследований, формировать новые направления исследований, определять сферы применения результатов исследований	
Уметь:	
ПК-3-У1 Анализировать результаты экспериментов по получению порошковых материалов с особыми свойствами.	
ПК-1: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике организации	
Уметь:	
ПК-1-У1 Корректировать параметры технологических операций для изменения характеристик порошковых материалов с особыми свойствами.	
ПК-3: Способен анализировать результаты эксперимента, выбирать методы исследований, формировать новые направления исследований, определять сферы применения результатов исследований	
Владеть:	
ПК-3-В1 Методами статистической обработки результатов экспериментов.	
ПК-1: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике организации	
Владеть:	
ПК-1-В1 Методами определения характеристик порошковых материалов с особыми свойствами.	

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. Электротехнические материалы							
1.1	Разрывные электроконтакты. Механизмы износа. Состав и свойства материалов для электроконтактов. Направления развития. Скользящие электроконтакты. Механизм износа. Составы и свойства материалов. Магнитные материалы. Магнитомягкие металлические материалы: составы, технология получения, свойства, области применения. Магнитные материалы. Магнитотвердые металлические материалы: составы, технология получения, свойства, области применения. Магнитные материалы. Неметаллические магнитные материалы (ферриты, магнитодиэлектрики): составы, технология получения, свойства, области применения. Контрольная работа №1 "Электротехнические материалы" /Лек/	3	11	ПК-1-31 ПК-4-31	Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2		КМ1	
1.2	Теоретические основы процесса износа и технология получения электроконтактов W – Cu. Особенности процесса износа скользящих электроконтактов. Роль твердых смазок. Основы современной теории трения. Сравнение свойств и областей применения магнитомягких и магнитотвердых металлических материалы. Получение, структура и свойства ферритов. Получение, структура и свойства магнитодиэлектриков. /Пр/	3	10	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-4-У1	Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2			Р1,Р2,Р3,Р4,Р5
1.3	Получение и свойства скользящих электроконтактов. Получение и свойства разрывных электроконтактов. /Лаб/	3	10	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2			Р11,Р12

1.4	Подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам и контрольной работе. /Ср/	3	30	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2			
	Раздел 2. Жаропрочные спеченные материалы							
2.1	Жаропрочные спеченные материалы. Дисперсно-упрочненные материалы. Классификация. Теория упрочнения, методы введения упрочнителя. Технология получения и свойства. Жаропрочные спеченные материалы. Волокновые жаропрочные материалы. Теория упрочнения. Методы получения и требования к материалам волокон и усов. Волокновые жаропрочные материалы. Технология получения композиционных материалов. Свойства и области применения. Контрольная работа №2 "Жаропрочные материалы. Тугоплавкие металлы и тугоплавкие соединения" Контрольная работа №3 "Жаропрочные материалы. Дисперсно-упрочненные и волокновые материалы" /Лек/	3	6	ПК-1-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2		КМ2,К М3	

2.2	Тугоплавкие металлы. Способы получения порошков. Способы формования и спекания порошков тугоплавких металлов. Свойства спеченных материалов. Сплавы на основе тугоплавких металлов и их свойства. Способы введения легирующих элементов. Природа упрочнения основы. Тугоплавкие соединения (карбиды, нитриды, бориды, силициды). Особенности структуры, методов получения и свойств. Теория упрочнения дисперсноупрочненных материалов. Методы введения упрочнителей. Технология получения и свойства дисперсноупрочненных материалов. Теория упрочнения волоконных материалов. Технологические варианты получения волокон и усов. Технология получения и свойства волоконных материалов. /Пр/	3	10	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2			
2.3	Получение и свойства дисперсноупрочненных материалов. /Лаб/	3	4	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2			Р13
2.4	Подготовка к практическим занятиям, лабораторной работе и контрольным работам. /Ср/	3	27	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2			

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 "Электротехнические материалы"	ПК-1-31;ПК-4-31	<ol style="list-style-type: none"> 1. Износ разрывных электрических контактов. 2. Факторы, влияющие на износостойкость разрывных электроконтактов. 3. Структура разрывных электроконтактов. Назначение компонентов. 4. Получение и свойства разрывных электроконтактов системы Ag – CdO. Изменение в структуре при работе. 5. Природа износа разрывных электроконтактов W – Cu. Факторы, влияющие на их износостойкость. 6. Способы получения разрывных контактов из композиции W – Cu. 7. Особенности технологии и свойств разрывных электроконтактов из мелкодисперсных композиций. 8. Структура скользящих электроконтактов. Назначение компонентов. 9. Особенности технологии получения скользящих электроконтактов. 10. Требования, предъявляемые к скользящим электроконтактам. Факторы, влияющие на свойства. 11. Природа износа скользящих электроконтактов. 12. От каких факторов зависит износостойкость материалов для электрощеток? 13. Каковы отличия в технологии получения электрощеток из материалов (Cu + 8% C) и (Cu + 60%С)? 14. Основные отличия в составах, структуре и свойствах магнитно-мягких и магнитно-твердых материалов. 15. Особенности технологии получения магнитномягких и магнитотвердых материалов. 16. Особенности технологии получения магнитно-твердых и магнитно-мягких материалов. 17. Основные составы и технология получения магнитно-мягких материалов. 18. Технологические варианты изготовления изделий из магнитно-мягких сплавов. 19. Отличия в составе и свойствах сплавов альни и пермаллой. 20. Магнитно-твердые материалы. Составы, свойства. 21. Особенности технологии получения магнитно-твердых материалов. 22. Структура и свойства магнитодиэлектриков. 23. Назначение структурных составляющих магнитодиэлектриков. Их свойства. 24. Особенности технологии производства магнитодиэлектриков. 25. Особенности технологии производства магнитодиэлектриков с порошком железа. 26. Технология производства магнитодиэлектриков с порошком альсифера. 27. Структура и свойства ферритов. 28. Назначение и сущность операции ферритизации. 29. Технология получения ферритов.
-----	--	-----------------	--

КМ2	Контрольная работа №2 "Жаропрочные материалы. Тугоплавкие металлы и тугоплавкие соединения"	ПК-1-31;ПК-4-31	<ol style="list-style-type: none"> 1. Стадии и температурные режимы процесса восстановления оксида вольфрама при получении металлического вольфрама. 2. Факторы, оказывающие влияние на формирование крупности зерна W в процессе получения металлического вольфрама. 3. Марки вольфрамового порошка. 4. Способы и режимы прессования вольфрамовых штабиков при получении металлического вольфрама. 5. Стадии и механизм спекания вольфрамовых штабиков при получении металлического вольфрама. 6. Сплавы на основе вольфрама (влияние легирующих элементов на температуру плавления вольфрама и характер упрочнения). 7. Способы плавки вольфрама и деформационной обработки штабиков в изделие при получении металлического вольфрама. 8. Структурные изменения в тонкой вольфрамовой проволоке в процессе рекристаллизации (по Смителлсу). 9. Пути повышения прочности и формоустойчивости вольфрамовой нити. 10. Тугоплавкие соединения: структура (эмпирическое правило Хэгга) и свойства. 11. Способы получения силицидов. 12. Способы получения карбидов 13. Способы получения нитридов. 14. Способы получения боридов.
КМ3	Контрольная работа №3 "Жаропрочные материалы. Дисперсно-упрочненные и волокнистые материалы"	ПК-1-31;ПК-4-31	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сравнение основных типов жаропрочных материалов. 2. Природа упрочнения и свойства дисперсноупрочненных материалов. 3. Факторы, влияющие на свойства дисперсноупрочненных и волокнистых материалов. 4. Сравнение свойств волокнистых и дисперсноупрочненных материалов. 5. Условия достижения высокой жаропрочности дисперсноупрочненных материалов. 6. Основные этапы технологии получения дисперсноупрочненных материалов. 7. Способы введения оксидной добавки в дисперсноупрочненные материалы. 8. Теория прочности волокнистых материалов. Механизм разрушения. 9. Методы изготовления волокнистых материалов. 10. Основы технологии получения волокнистых материалов. 11. Технология получения дисперсионнотвердеющих материалов. 12. Природа упрочнения и свойства дисперсионнотвердеющих материалов.

КМ4	Экзамен	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-3-У1;ПК-4-31;ПК-4-У1	<p>Вопросы к самостоятельной подготовки к экзамену</p> <p>Раздел "Электротехнические материалы"</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сравнение природы износа разрывных и скользящих электроконтактов. 2. Механизмы износа разрывных электроконтактов. 3. Виды износа разрывных электроконтактов. 4. Назначение компонентов и свойства разрывных электроконтактов. 5. Стадии износа скользящих электроконтактов. 6. Особенности технологии получения скользящих электроконтактов. 7. Основные составы скользящих электроконтактов. Назначение компонентов. 8. Сравнение свойств магнитномягких и магнитотвердых материалов. 9. Различие в составах и свойствах магнитномягких и магнитотвердых материалов. 10. Магнитномягкие материалы. Составы, свойства. 11. Магнитотвердые материалы. Составы, свойства. 12. Особенности технологии магнитотвердых материалов. 13. Технология получения и свойства магнитодиэлектриков. 14. Механизм образования ферритов. 15. Особенности технологии получения ферритов. 16. Свойства ферритов. <p>Раздел "Жаропрочные спеченные материалы"</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Стадии и температурные режимы процесса восстановления трёхокси вольфрама при получении металлического вольфрама. Научные основы процесса восстановления. Марки вольфрамового порошка. 2. Факторы, оказывающие влияние на формирование крупности зерна W в процессе получения металлического вольфрама. Марки вольфрамового порошка. 3. Основные этапы технологии получения металлического вольфрама. 4. Стадии и механизм спекания вольфрамовых штабиков при получении металлического вольфрама. 5. Влияние легирующих элементов на температуру плавления вольфрама и характер упрочнения. Марки вольфрамового порошка. 6. Структурные изменения в тонкой вольфрамовой проволоке в процессе рекристаллизации (по Смиттеллсу). Пути повышения прочности и формоустойчивости вольфрамовой нити. 7. Получение компактных изделий из порошков вольфрама и молибдена. 8. Тугоплавкие соединения: структура (эмпирическое правило Хэгга) и свойства. 9. Способы получения карбидов. 10. Способы получения силицидов. 11. Способы получения боридов. 12. Сравнение природы упрочнения, технологии и свойств дисперсноупрочненных и дисперсионотвердеющих материалов. 13. Факторы, влияющие на свойства дисперсноупрочненных и волокнистых материалов. 14. Сравнение свойств волокнистых и дисперсноупрочненных материалов. 15. Условия достижения высокой жаропрочности дисперсноупрочненных материалов. 16. Теория упрочнения дисперсноупрочненных материалов. 17. Методы введения оксидной добавки в дисперсноупрочненные материалы. 18. Основные этапы технологии получения дисперсноупрочненных материалов. 19. Теория упрочнения волокнистых материалов. 20. Прочность и механизм разрушения волокнистых материалов. 21. Основы технологии получения волокнистых материалов. 22. Способы изготовления волокнистых 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	Практическое занятие "Теоретические основы процесса износа и технология получения электроконтактов W-Cu".	ПК-1-У1;ПК-4-У1;ПК-1-31	Изучение основных процессов износа разрывных электрических контактов под воздействием электрической дуги. Изучение технологии получения материалов в системе W-Cu путем (а) прессования и спекания смесей и (б) инфильтрацией.
P2	Практическое занятие "Особенности процесса износа скользящих электроконтактов. Роль твердых смазок. Основы современной теории трения".	ПК-1-У1;ПК-4-У1;ПК-1-31	Изучение механизмов износа скользящих электроконтактов при комплексном воздействии электрической дуги и механических напряжений, действующих на контактирующих поверхностях. Влияние твердых смазок на износ скользящих электроконтактов. Изучение основных положений теории трения Крагельского.
P3	Практическое занятие "Сравнение свойств и областей применения магнитомягких и магнитотвердых металлических материалы".	ПК-1-У1;ПК-4-У1;ПК-1-31	Изучение основных эксплуатационных свойств магнитомягких и магнитотвердых металлических материалов. Установление взаимосвязи между составом и эксплуатационными свойствами металлических магнитных материалов. Области применения в зависимости от свойств металлических магнитных материалов.
P4	Практическое занятие "Получение, структура и свойства ферритов".	ПК-1-У1;ПК-4-У1;ПК-1-31	Изучение технологий получения магнитомягких и магнитотвердых ферритов различных типов (феррошпинели, феррогранаты, гекса- и ортоферриты). Эксплуатационные свойства магнитомягких и магнитотвердых ферритов.
P5	Практическое занятие "Получение, структура и свойства магнитодиэлектриков".	ПК-1-У1;ПК-4-У1;ПК-1-31	Изучение особенностей технологии получения магнитодиэлектриков в зависимости от типа и количества изоляционной составляющей. Структура и эксплуатационные свойства магнитодиэлектриков на основе карбонильного железа, альсифера и пермаллоя (в т.ч. молибденового).
P6	Практическое занятие "Тугоплавкие металлы. Способы получения порошков. Способы формования и спекания порошков тугоплавких металлов. Свойства спеченных материалов".	ПК-1-У1;ПК-4-У1;ПК-1-31	Исследование структуры, свойств и способов получения порошков тугоплавких металлов (вольфрам, молибден, тантал, ниобий). Способы и режимы получения компактных материалов из порошков вышеперечисленных тугоплавких металлов и условия спекания. Эксплуатационные свойства и области применения спеченных материалов.

P7	Практическое занятие " Сплавы на основе тугоплавких металлов и их свойства. Способы введения легирующих элементов. Природа упрочнения основы".	ПК-1-У1;ПК-4-У1;ПК-1-31	Исследование структуры и свойств сплавов на основе тугоплавких металлов (W, Mo, Nb, Ta и др.). Технологические варианты введения легирующих элементов. Природа твердорастворного упрочнения.
P8	Практическое занятие "Тугоплавкие соединения (карбиды, нитриды, бориды, силициды). Особенности структуры, методов получения и свойств".	ПК-1-У1;ПК-4-У1;ПК-1-31	Изучение структуры и свойств тугоплавких соединений (карбидов, нитридов, боридов, силицидов) переходных металлов III-VIII групп Периодической системы Менделеева. Эмпирическое правило Хэтга. Способы получения тугоплавких соединений, в том числе методом СВС.
P9	Практическое занятие "Теория упрочнения дисперсноупрочненных материалов. Методы введения упрочнителей. Технология получения и свойства дисперсноупрочненных материалов".	ПК-1-У1;ПК-4-У1;ПК-1-31	Основные пути повышения прочности металлов. Условия сохранения жаропрочности. Модель Анселла-Ленеля и Орована. Критерии достижения максимальной степени упрочнения и способы введения уплотнителя. Особенности технологии получения и свойства дисперсно-упрочненных материалов.
P10	Практическое занятие "Теория упрочнения волокнистых материалов. Технологические варианты получения волокон и усов. Технология получения и свойства волокнистых материалов".	ПК-1-У1;ПК-4-У1;ПК-1-31	Сравнение волокнистых и дисперсно упрочненных материалов (роль матрицы, роль упрочнителя, механизмы упрочнения, структура). Механизм разрушения волокнистых материалов. Механические и физико-химические способы получения волокон и усов. Технологическая схема получения и свойства волокнистых материалов.
P11	Лабораторная работа "Получение и свойства скользящих электроконтактов".	ПК-1-В1;ПК-3-В1;ПК-3-У1;ПК-1-У1	Прессование смесей Cu-C и Cu-Sn-C с разным содержанием углерода. Определение плотности и пористости прессовок. Спекание спрессованных образцов, определение их плотности, пористости, усадки при спекании и твердости. Построение графиков зависимостей плотности, пористости (после прессования и спекания) и твердости от давления прессования и содержания углерода. (4 часа)
P12	Лабораторная работа "Получение и свойства разрывных электроконтактов".	ПК-1-В1;ПК-3-В1;ПК-3-У1;ПК-1-У1	(1) Прессование пористого каркаса из порошка вольфрама различной и меди с последующей инфильтрацией и (2) прессование смесей W-Cu с различным содержанием меди (бронзы) с последующим спеканием. Определение плотности, пористости до и после спекания, усадку при спекании и пропитке и твердости. Построение графиков зависимости плотности, пористости после прессования и спекания и твердости от давления прессования, размера частиц порошка вольфрама. (6 часов)

P13	Лабораторная работа "Получение и свойства дисперсноупрочненных материалов".	ПК-1-В1;ПК-3-В1;ПК-3-У1;ПК-1-У1	Прессование образцов из порошков меди и смесей меди с оксидом алюминия различной концентрации. Спекание спрессованных образцов, определение плотности, пористости, усадки при спекании и твердости. Построение графиков зависимости плотности, пористости после прессования и спекания и твердости от давления прессования, содержания оксида алюминия. (4 часа)
-----	---	---------------------------------	--

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

Образец экзаменационного билета по дисциплине "Порошковые материалы с особыми свойствами"

Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС"
Институт экотехнологий и инжиниринга

Кафедра порошковой металлургии и функциональных покрытий
Направление подготовки "Металлургия", 22.04.02
Порошковые материалы с особыми свойствами

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №5

1. Особенности технологии получения ферритов.
2. Факторы, влияющие на свойства дисперсноупрочненных и волокнистых материалов.
3. Тугоплавкие соединения: структура (эмпирическое правило Хэгга) и свойства. Способы получения карбидов.

" _____ " _____ 20__ г.

Зав. кафедрой, проф., д.т.н.

Е.А. Левашов

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

Методика оценки обучающегося на экзамене

Оценка «отлично» - обучающийся демонстрирует глубокие знания по программе дисциплины, может установить логические связи между свойствами исходных материалов, технологическими параметрами и свойствами готовых изделий (материалов), грамотно излагает материал при ответе.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает достаточно полные знания по программе дисциплины, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, четко излагает материал без существенных противоречий в информации.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает наличие знания по программе дисциплины, исправляет сделанные ошибки после уточняющих вопросов преподавателя.

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не знает основные теоретические положения по программе дисциплины, не может дать ответ на основной и/или дополнительный вопрос .

Оценка «не явка» – обучающийся на экзамен 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	Панов В. С.	Тугоплавкие металлы IV-VI групп и их соединения. Структура, свойства, методы получения: учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2006
Л1.2	Костиков В. И.	Физико-химические основы технологии композиционных материалов. Теоретические основы процессов создания композиционных материалов: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150100 - Металлургия	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2011
Л1.3	Нарва В. К.	Технология порошковых материалов и изделий: курс лекций	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2012

6.1.2. Дополнительная литература

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

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Либенсон Г. А.	Производство спеченных изделий: Учебник для машиностроит. техникумов по спец. 'Порошковая металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1982
Л2.2	Панов В. С., Нарва В. К.	Технология и свойства порошковых материалов и изделий для различных отраслей техники: учеб. пособие для практ. занятий студ. спец. 11.10	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1988

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Учебно-методическая литература для студентов	https://www.studmed.ru/
Э2	Государственная публичная научно-техническая библиотека России	http://www.gpntb.ru/

6.3 Перечень программного обеспечения

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

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, ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
К-107	Лаборатория прессования и формования:	демонстрационное оборудование, в том числе доска учебная мультимедийный проектор, экран проекционный, гидравлический пресс ручной, гидравлический пресс с электроприводом, два оптических микроскопа, технические весы, аналитические весы, твердомеры (по Бринеллю и Виккерсу, две муфельные печи, шкаф вытяжной (2 секции), оборудование для определения физических технологических свойств порошков
К-04	Лаборатория подготовки порошков и механического активирования:	вакуумная шахтная печь, печи для спекания в различных средах, гранулятор смеситель, мельницы
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.
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
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
К-107	Лаборатория прессования и формования:	демонстрационное оборудование, в том числе доска учебная мультимедийный проектор, экран проекционный, гидравлический пресс ручной, гидравлический пресс с электроприводом, два оптических микроскопа, технические весы, аналитические весы, твердомеры (по Бринеллю и Виккерсу, две муфельные печи, шкаф вытяжной (2 секции), оборудование для определения физических технологических свойств порошков

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Описание лабораторных работ приведено в сборнике, хранящемся на кафедре.