

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 28.03.2023 15:31:21

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)

Технология порошковых материалов и изделий

Закреплена за подразделением

Кафедра порошковой металлургии и функциональных покрытий

Направление подготовки

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

10 ЗЕТ

Часов по учебному плану

360

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 8

аудиторные занятия

72

самостоятельная работа

234

часов на контроль

54

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
	12			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	24	34	24	34
Лабораторные	12	17	12	17
Практические	36	51	36	51
Итого ауд.	72	102	72	102
Контактная работа	72	102	72	102
Сам. работа	234	204	234	204
Часы на контроль	54	54	54	54
Итого	360	360	360	360

Программу составил(и):

к.тн, старший преподаватель, Логинов Павел Александрович

Рабочая программа

Технология порошковых материалов и изделий

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 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, 22.03.02-БМТ-22.plx , утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, , 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 Евгений Александрович

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цели освоения дисциплины: Научить основам комплексного научного подхода при разработке и исследовании свойств пористых, фрикционных и алмазосодержащих материалов, получаемых методами порошковой металлургии, обучить выбору составов с учетом требуемых свойств и потенциальной области применения.
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.06
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Современные инструментальные методы и средства контроля параметров работы металлургических агрегатов	
2.1.2	Научно-исследовательская работа	
2.1.3	Теплотехника и экодизайн металлургических печей	
2.1.4	Логистика и экодизайн технологий чёрной металлургии	
2.1.5	Производственная практика	
2.1.6	Рециклинг металлов	
2.1.7	Сырьевая и энергетическая безопасность предприятий	
2.1.8	Компьютерное проектирование процессов и технологий ОМД	
2.1.9	Металловедение цветных, редких и драгоценных металлов	
2.1.10	Металлургия тугоплавких и рассеянных редких металлов	
2.1.11	Металлургия тяжелых цветных металлов	
2.1.12	Методы анализа структуры металлов и сплавов	
2.1.13	Метрология и измерительная техника	
2.1.14	Научно-исследовательская работа	
2.1.15	Научно-исследовательская работа	
2.1.16	Научно-исследовательская работа	
2.1.17	Научно-исследовательская работа	
2.1.18	Научно-исследовательская работа	
2.1.19	Научно-исследовательская работа	
2.1.20	Производство отливок из сплавов цветных металлов	
2.1.21	Современные методы производства сплошных и полых изделий	
2.1.22	Теория и технология производства стали в электропечах	
2.1.23	Технологии и материалы СВС	
2.1.24	Технологическое оборудование литейных цехов	
2.1.25	Технология композиционных материалов	
2.1.26	Дизайн литого изделия	
2.1.27	Инжиниринг машин и агрегатов производства металлоизделий	
2.1.28	Многокомпонентные диаграммы состояния	
2.1.29	Основы бизнеса в металлургии	
2.1.30	Основы электрометаллургического производства	
2.1.31	Производственная практика	
2.1.32	Производственная практика	
2.1.33	Производственная практика	
2.1.34	Производственная практика	
2.1.35	Производственная практика	
2.1.36	Производственная практика	
2.1.37	Производство алюминия и магния	
2.1.38	Производство стали в конвертерах	
2.1.39	Процессы и оборудование для формования и спекания металлических порошков	
2.1.40	Ресурсосбережение и экология современных процессов обработки металлов давлением	
2.1.41	Теория и технология покрытий	
2.1.42	Теория термической обработки металлов и основы эксперимента	
2.1.43	Технология литейного производства	
2.1.44	Методы исследования свойств металлов и сплавов	
2.1.45	Основы пиро- и гидрOMETALLургического производства	

2.1.46	Основы теории литейных процессов
2.1.47	Процессы и оборудование для получения металлических порошков
2.1.48	Термодинамика и кинетика металлургических процессов
2.1.49	Технологические процессы пластической обработки металлов и сплавов
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-4: Способен осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке	
Знать:	
ПК-4-31 Теоретические основы формования и спекания порошковых материалов и изделий	
ПК-2: Способен к анализу и синтезу в технологии материалов	
Знать:	
ПК-2-32 Физико-химические основы технологических процессов	
ПК-2-31 Методы исследования свойств материалов	
ПК-4: Способен осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке	
Уметь:	
ПК-4-У1 Осуществлять выбор технологических параметров формования и спекания для получения изделий методом порошковой металлургии	
ПК-2: Способен к анализу и синтезу в технологии материалов	
Уметь:	
ПК-2-У1 Осуществлять выбор составов материалов с учетом требований к их свойствам	
ПК-4: Способен осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке	
Владеть:	
ПК-4-В1 Навыками работы с оборудованием для формования и спекания изделий из порошковых материалов	
ПК-2: Способен к анализу и синтезу в технологии материалов	
Владеть:	
ПК-2-В1 Методиками исследования свойств порошков и функциональных материалов	

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. Спеченные пористые материалы							
1.1	Физико-химические основы и технология производства пористых подшипников на железной и медной основе Свойства пористых подшипников. Пути улучшения свойств. Области применения Спеченные фильтры. Основные составы и материалы для фильтров Технология производства фильтров. Свойства фильтров. Контрольная работа №1. /Лек/	8	10	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-4-31	Л1.4 Л1.5 Л1.8 Л1.9Л2.1 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2		КМ1	

1.2	Структурообразование пористых материалов при спекании. Определение свойств. Особенности производства однослойных и многослойных фильтров. Регенерация фильтров. Другие виды пористых изделий. Особенности их технологии, свойства и области применения Пористые однослойные фильтры. Пористые многослойные фильтры. Пористые материалы из волокна. Пористые подшипники. /Пр/	8	16	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-4-У1	Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.8Л2.2 Л2.4 Э1 Э2			P1,P2,P3,P4
1.3	Получение пористых фильтров. Получение пористых подшипников /Лаб/	8	12	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.4Л2.2 Л2.4 Э1 Э2			P16,P14,P15
1.4	Подготовка к лабораторным и контрольным работам, практическим занятиям. /Ср/	8	68	ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.8Л2.2 Л2.3 Э1 Э2			
	Раздел 2. Антифрикционные и фрикционные материалы							
2.1	Принципы работы антифрикционных материалов. Основы современной теории трения. Физико-механические свойства твердых смазок. Технология изготовления, свойства и области применения антифрикционных материалов. Особенности работы и составы антифрикционных материалов для экстремальных условий. Требования к фрикционным материалам. Теоретические основы процесса трения и износа фрикционных материалов. Контрольная работа №2. /Лек/	8	12	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.4 Л1.5 Л1.8 Л1.9Л2.3 Л2.4 Э1 Э2		КМ2	

2.2	Антифрикционные материалы с фторопластом. Антифрикционные материалы металл-графит. Фрикционные материалы на железной основе. Фрикционные материалы на медной основе. Технология получения, свойства, области применения фрикционных материалов. Фрикционные материалы для особых условий работы. Особенности состава, свойств /Пр/	8	18	ПК-2-У1 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.4 Л1.5 Л1.8 Л1.9Л2.2 Л2.4 Э1 Э2			P5,P6,P7,P8
2.3	Получение конструкционных материалов. Термическая обработка спеченных сталей. Металлографическое исследование спеченных материалов. /Лаб/	8	5	ПК-2-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.4Л2.2 Л2.4 Э1 Э2			P17
2.4	Подготовка к лабораторной и контрольной работам, практическим занятиям. /Ср/	8	68	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-4-31	Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.8Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2			
	Раздел 3. Алмазосодержащие материалы							
3.1	Абразивные материалы и их свойства. Природные и синтетические сверхтвердые материалы. Синтез алмазов. НРНТ-диаграммы углерода. Теоретические основы механизма превращения графита в алмаз. Синтез кубического нитрида бора. НРНТ-диаграммы нитрида бора. Теоретические основы механизма превращения гексагональной модификации нитрида бора в кубическую. Способы синтеза алмазов и кубического нитрида бора. Совершенствование технологии изготовления алмазного инструмента. Рекуперация алмазов. Контрольная работа №3. /Лек/	8	12	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.2 Л1.3 Л1.7Л2.6 Л2.7 Л2.8 Э1 Э2		КМ3	

3.2	Выбор связок для алмазного абразивного инструмента. Органические связки и их применение. Керамические связки и их применение. Металлические связки на основе кобальта. Низкокобальтовые и бескобальтовые связки. Режущие инструменты на основе СТМ со связкой, изготовленной электролитическим методом. Расчет концентрации сверхтвердых материалов в рабочем слое инструмента. /Пр/	8	17	ПК-2-У1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.3 Л1.7Л2.2 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2			Р9,Р10, Р11,Р12, Р13
3.3	Подготовка к контрольной работе и практическим занятиям. /Ср/	8	68	ПК-2-У1 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.3 Л1.7Л2.2 Л2.3 Л2.4 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 "Спеченные пористые материалы"	ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-4-31;ПК-2-У1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация порошковых материалов 2. Свойства порошковых фильтров 3. Пористые подшипники. Общая характеристика, преимущества и недостатки. 4. Характеристики проницаемости фильтров 5. Методы определения размеров пор 6. Технология получения бронзовых фильтров 7. Обобщенная технологическая схема производства пористых подшипников (на примере материалов системы Fe-Cu-C). 8. Технология получения фильтров из никелевых порошков и порошков никелевых сплавов 9. Свойства пористых подшипников (перечислить и дать краткую характеристику) 10. Технология фильтров из титана и железа. 11. Показатели маслостойкости пористых подшипников 12. Способы регенерации фильтров 13. Способы повышения свойств пористых подшипников 14. Особенности механической обработки фильтров 15. Отличия технологии получения и свойств бронзовых подшипников, полученных из порошков бронз и отдельных металлических порошков 16. Многослойные фильтры. Преимущества и способы их изготовления. 17. Влияние добавок меди на структуру и свойства пористых подшипников на основе железа. 18. Волоконные фильтры. Технология изготовления и свойства 19. Виды трения. Способы уменьшения коэффициента трения у пористых подшипников. 20. Высокопористые материалы. Основные требования. Способы получения

КМ2	Контрольная работа №2 "Антифрикционные и фрикционные материалы"	ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-4-31;ПК-4-У1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Принципы работы антифрикционных материалов. 2. Основы современной теории трения. 3. Правило положительного градиента механических свойств 4. Основные виды нарушения фрикционных связей. 5. Требования, предъявляемые к антифрикционным материалам. 6. Свойства твердых смазок. 7. Антифрикционные материалы с фторопластом. 8. Антифрикционные материалы со слоистыми твердыми смазками. 9. Технология изготовления антифрикционных материалов со слоистыми твердыми смазками. 10. Антифрикционные материалы для экстремальных условий. 11. Многослойные антифрикционные материалы. 12. Теоретические основы процессов трения и износа фрикционных материалов. 13. Требования к фрикционным материалам. 14. Фрикционные материалы на основе железа. 15. Фрикционные материалы на основе меди. 16. Материалы для работы в условиях жидкой смазки. 17. Влияние металлических компонентов на свойства фрикционных материалов. 18. Влияние неметаллических компонентов на свойства фрикционных материалов. 19. Технология получения фрикционных материалов. 20. Фрикционные материалы для особых условий работы.
КМ3	Контрольная работа №3 "Алмазосодержащие материалы"	ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-4-31;ПК-4-У1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Природные и синтетические сверхтвердые материалы 2. Свойства основных сверхтвердых материалов. 3. Сравнение свойств и структуры алмаза и кубического нитрида бора. 4. Теоретические основы технологии высоких давлений. 5. НРНТ-диаграммы. Основные значения температур и давлений для синтеза алмазов. 6. Методы синтеза алмазов согласно диаграмме НРНТ. 7. Аппараты высокого давления. 8. Основы каталитического синтеза алмазов. 9. Алмазный абразивный инструмент. Методика расчета 10. Выбор связки для алмазного инструмента. 11. Основные виды органических связок для алмазного инструмента. 12. Основные виды керамических связок для алмазного инструмента. 13. Основные виды металлических связок для алмазного инструмента. 14. Связки, получаемые гальваническим методом. 15. Связки на основе кобальта. 16. Низкокобальтовые и бескобальтовые связки. 17. Дисперсно-упрочненные связки. 18. Адгезионно-активные связки. 19. Рекуперация алмазов. 20. Особенности НРНТ-диаграммы нитрида бора.

КМ4	Экзамен	ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-4-31;ПК-2-У1;ПК-4-У1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Свойства спеченных подшипников. 2. Технология изготовления подшипников на основе железа. 3. Методы упрочнения пористых подшипников. Принципы выбора легирующих компонентов. 4. Конструкция и области применения пористых подшипников. 5. Свойства спеченных фильтров (+ формулы). 6. Методы определения концентрации и размера пор в фильтрах. 7. Технология изготовления бронзовых, никелевых и стальных фильтров. 8. Способы регенерации фильтров. Виды пористых материалов. 9. Основные виды нарушения фрикционных связей. Правило положительного градиента механических свойств. 10. Антифрикционные материалы с фторопластом. Принципы работы фторопласта. Способы пропитки фторопластом. 11. Технология изготовления антифрикционных материалов со слоистыми твердыми смазками. 12. Многослойные антифрикционные материалы. 13. Требования, предъявляемые к фрикционным материалам. 14. Особенности процессов трения износа фрикционных материалов. Влияние добавок серы и графита на данные процессы. 15. Влияние металлических и неметаллических компонентов на свойства фрикционных материалов 16. Технология изготовления фрикционных материалов. 17. Виды сверхтвердых материалов. Свойства алмаза. 18. НРНТ-диаграмма (high pressure – high temperature). способы синтеза алмазов согласно диаграмме. Каталитический синтез алмаза. 19. Аппараты высокого давления. Типы, режимы синтеза алмазов. 20. Основные характеристики алмазов для ААИ. Расчет концентрации алмазов. Что влияет на выбор концентрации алмазов? 21. Органические связки для ААИ. Требования. Типы связок. Технология изготовления. 22. Керамические связки для ААИ. Свойства, химический состав. Области применения. 23. Металлические связки для ААИ. Требования к металлическим связкам (принципы выбора химического состава). Преимущества кобальтовых связок и их альтернативы. 24. Кубический нитрид бора: свойства, способы синтеза, диаграмма НРНТ.
-----	---------	---	--

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
Р1	Практическое занятие "Структурообразование пористых материалов при спекании. Определение свойств".	ПК-2-31;ПК-4-У1	Особенности спекания пористых материалов в состоянии свободной насыпки и после формования с приложением давления. Основные свойства пористых материалов и способы их определения (4 часа).
Р2	Практическое занятие "Особенности производства однослойных и многослойных фильтров. Регенерация фильтров".	ПК-2-У1;ПК-4-У1	Назначение однослойных и многослойных фильтров. Трудность механической обработки фильтров. Способы регенерации фильтров (4 часа).

P3	Практическое занятие "Пористые материалы из волокна. Другие виды пористых изделий. Особенности их технологии, свойства и области применения"	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-4-У1	Особенности формования и спекания пористых материалов из волокна. Сравнение пористости, проницаемости и эффективности фильтров из волокна и из сферических частиц (4 часа).
P4	Практическое занятие "Пористые подшипники"	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-4-У1	Физико-химические основы и технология производства пористых подшипников. Методика определения и расчет маслостойкости.
P5	Практическое занятие "Антифрикционные материалы с фторопластом. Антифрикционные материалы металл-графит".	ПК-2-У1;ПК-4-У1	Принципы работы антифрикционных материалов и основы современной теории трения. Особенности производства антифрикционных материалов с фторопластом. Особенности производства композиционных материалов металл-графит. Основные свойства антифрикционных материалов (4 часа).
P6	Практическое занятие "Фрикционные материалы на железной основе. Фрикционные материалы на медной основе".	ПК-2-У1;ПК-4-У1	Особенности технологических режимов изготовления и составов фрикционных материалов на основе железа. Особенности технологических режимов изготовления и составов фрикционных материалов на основе меди (4 часа).
P7	Практическое занятие "Технология получения, свойства, области применения фрикционных материалов".	ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-2-У1	Основные свойства фрикционных материалов. Влияние отдельных компонентов на свойства фрикционных материалов. Особенности влияния твердых смазок и фрикционных добавок (6 часов).
P8	Практическое занятие "Фрикционные материалы для особых условий работы. Особенности состава, свойств".	ПК-4-31;ПК-2-У1;ПК-4-У1	Особенности составов фрикционных материалов для особых условий работы. Особенности технологических режимов изготовления фрикционных материалов для особых условий работы (4 часа).
P9	Практическое занятие "Выбор связок для алмазного абразивного инструмента".	ПК-4-У1;ПК-2-У1	Виды и основные области применения алмазного абразивного инструмента. Особенности составов связок для алмазного абразивного инструмента в зависимости от области применения и типа обрабатываемого материала. Основные эксплуатационные характеристики инструмента (4 часа).
P10	Практическое занятие "Органические и керамические связки и их применение".	ПК-2-У1;ПК-4-У1	Технологическая схема изготовления алмазного абразивного инструмента на основе органических и керамических связок. Основные свойства инструментов такого типа (4 часа).
P11	Практическое занятие "Металлические связки на основе кобальта. Низкокобальтовые и бескобальтовые связки".	ПК-2-У1;ПК-4-У1	Особенности выбора составов металлических связок на основе меди и железа. Особенности режимов изготовления инструмента в зависимости от компонентов связок (4 часа).

P12	Практическое занятие "Режущие инструменты на основе СТМ со связкой, изготовленной электролитическим методом".	ПК-2-У1;ПК-4-У1	Особенности выбора составов связок для алмазного абразивного инструмента, полученных электролитическим методом. Сравнение концентрации сверхтвердых материалов в рабочем слое инструмента данного типа и в спеченном инструменте (3 часа).
P13	Практическое занятие "Расчет концентрации сверхтвердых материалов в рабочем слое инструмента".	ПК-2-У1;ПК-4-У1	Методика определения концентрации сверхтвердых материалов в рабочем слое инструмента. Подбор концентрации сверхтвердых материалов в зависимости от условий эксплуатации инструмента (2 часа).
P14	Лабораторная работа "Получение пористых фильтров"	ПК-4-В1;ПК-2-В1	Получение экспериментальных образцов пористых фильтров спеканием сформованных заготовок и полученных в свободной насыпке. Исследование зависимости плотности от давления прессования. Исследование влияния крупности порошка на пористость спеченных фильтров (4 часа)
P15	Лабораторная работа "Получение и свойства пористых подшипников"	ПК-2-В1;ПК-4-В1	Приобретение навыков прессования и спекания пористых масляных подшипников. Определение свойств пористых подшипников: плотности, весовой масловпитываемости, твердости (4 часа)
P16	Лабораторная работа "Определение свойств пористых фильтров"	ПК-2-В1;ПК-4-В1	Приобретение навыков определения пористости пористых фильтров, полученных спеканием прессованных изделий и полученных в свободной насыпке. Сравнение пористости и проницаемости фильтров, изготовленных из электролитических и карбонильных порошков (4 часа)
P17	Лабораторная работа "Исследование свойств антифрикционных материалов"	ПК-4-В1;ПК-2-В1	Исследование особенностей прессования и спекания композиционных материалов: медь-графит, бронза-графит, медь - нитрид бора, бронза нитрид бора. Построение зависимостей усадки материалов при спекании от состава и продолжительности изотермической выдержки. Определение твердости спеченных материалов (5 часов)

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

Образец экзаменационного билета по дисциплине "Технология порошковых материалов и изделий"

Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС"

Институт экотехнологий и инжиниринга

Направление подготовки "Металлургия", 22.03.02

Кафедра порошковой металлургии и функциональных покрытий

Технология порошковых материалов и изделий

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

1. Конструкция и области применения пористых подшипников.
2. Многослойные антифрикционные материалы.
3. Виды сверхтвердых материалов. Свойства алмаза.

" _____ " _____ 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	Баранова А. А.	Алмазосодержащие абразивные нанокompозиты: практическое пособие	Электронная библиотека	Минск: Белорусская наука, 2012
Л1.2		Алмазные инструменты в машиностроении	Электронная библиотека	Ленинград: Лениздат, 1965
Л1.3	Поляков В. П., Ножкина А. В., Чириков Н. В.	Алмазы и сверхтвердые материалы: Учеб. пособие для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1990
Л1.4	Панов В. С., Нарва В. К., Дубынина Л. В.	Технология и свойства спеченных материалов и изделий: Лабораторный практикум для студ. спец. 110200, 110800	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2003
Л1.5	Панов В. С., Нарва В. К., Дубынина Л. В.	Технология получения и свойства спеченных материалов и изделий из них: лаб. практикум для студ. вузов спец. - Порошковая металлургия, композиционные материалы, покрытия	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2007
Л1.6	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
Л1.7	Лаптев А. И., Ермолаев А. А., Беломытцев М. Ю.	Получение и свойства сверхтвердых материалов. Расчет алмазного инструмента для сверления: учебное пособие	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2007
Л1.8	Нарва В. К.	Технология порошковых материалов и изделий: курс лекций	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2012
Л1.9	Панов В. С., Нарва В. К., Погожев Ю. С., Зайцев А. А., Левашов Е. А.	Технология получения и свойства спеченных материалов и изделий из них: лаб. практикум	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2015

6.1.2. Дополнительная литература

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

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Либенсон Г. А., Панов В. С.	Оборудование цехов порошковой металлургии: учеб. пособие для машиностроит. техникумов по спец. 'Порошковая металлургия и пр-во твердых сплавов'	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1983
Л2.2	Либенсон Г. А.	Основы порошковой металлургии	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1987
Л2.3	Кипарисов С. С., Либенсон Г. А.	Порошковая металлургия: Учебник для техникумов по спец. 'Порошковая металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1991
Л2.4	Либенсон Г. А.	Производство спеченных изделий: Учебник для машиностроит. техникумов по спец. 'Порошковая металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1982
Л2.5	Либенсон Г. А., Лопатин В. Ю., Комарницкий Г. В.	Т.2: Формование и спекание	Электронная библиотека	, 2002
Л2.6	Лаптев А. И., Ермолаев А. А.	Сверхтвердые материалы. Особенности структуры углеграфитовых материалов и основы термодинамики их превращения в алмаз: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2007
Л2.7	Полушин Н. И., Ермолаев А. А., Лаптев А. И.	Сверхтвердые материалы. Определение свойств сверхтвердых материалов: практикум: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150100 'Материаловедение и технологии материалов' и спец. 150701 'Физико-химия процессов и материалов'	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2014
Л2.8		Сверхтвердые материалы	Библиотека МИСиС	Киев: Наук. думка,

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

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

Успешное изучение дисциплины "Технология порошковых материалов и изделий" требует от обучающегося знаний основ электротехники, магнетизма, механических свойств металлических, керамических и композиционных материалов, основ теории трения, получаемых при изучении физики и материаловедения.