

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 30.09.2023 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 конструкционные материалы общемашиностроительного и специального назначения

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:		зачет с оценкой 2	
аудиторные занятия	51		
самостоятельная работа	93		

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	43	43	43	43
Лабораторные	8	8	8	8
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	93	93	93	93
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

д.т.н., профессор, Еремеева Жанна Владимировна

Рабочая программа

Порошковые конструкционные материалы общемашиностроительного и специального назначения

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-22-4.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 Металлургия, 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 порошковых материалов, обучить выбору составов порошковых материалов, различного назначения с учетом требуемых свойств для конкретного применения, теоретическим основам конструирования порошковых материалов, особенностям методов контроля свойств порошковых материалов, управлять технологическими процессами получения порошковых материалов, эксплуатировать оборудование.
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.01
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Закономерности, механизмы и методы диагностики процессов горения в СВС-системах	
2.1.2	Получение металлических порошков	
2.1.3	Свойства порошков и методы их определения	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Введение в цифровое производство	
2.2.2	Защита интеллектуальной собственности	
2.2.3	Материаловедение в аддитивных технологиях	
2.2.4	Порошковые материалы с особыми свойствами	
2.2.5	Современные методы формования порошковых материалов	
2.2.6	Теоретические основы прочности твердых сплавов	
2.2.7	Физико-химия композиционных материалов	
2.2.8	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.9	Преддипломная практика	
2.2.10	Научные и технологические принципы нанесения покрытий методами физического и химического осаждения	
2.2.11	Обеспечение единства измерения трибологических и механических свойств	
2.2.12	Теоретические основы получения наноструктурных поверхностей	
2.2.13	Технология получения неорганических материалов методами СВС и их применение	

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	Критерии работоспособности исследуемых конструкционных материалов
ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях	
Знать:	
ОПК-5-31	тенденции развития металлургии и материаловедения и требований к сырью, металлам, материалам, их свойствам и способам получения
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	критерии выбора и создания необходимого оборудования, инструментов и технологий для ведения практической комплексной и инновационной инженерной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений
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	Прогнозировать работоспособность материалов в различных условиях

ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях
Уметь:
ОПК-5-У1 использовать теорию разработки оптимальных инженерных решений с учетом ограничений
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 критически оценивать и использовать новейшие достижения в области профессиональной деятельности
ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях
Владеть:
ОПК-5-В1 методами решения оптимизационных задач
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 Методами анализа технологических процессов и их влияния на качество получаемых изделий
ПК-3: Способен анализировать результаты эксперимента, выбирать методы исследований, формировать новые направления исследований, определять сферы применения результатов исследований
Владеть:
ПК-3-В1 Методиками оценки работоспособности конструкционных материалов в различных условиях

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. Особенности развития и роль конструкционных порошковых материалов, классификация конструкционных порошковых материалов							
1.1	Особенности развития и роль конструкционных порошковых материалов, классификация конструкционных порошковых материалов. Направления в области повышения физико-механических свойств порошковых конструкционных материалов. Контрольная работа №1 /Лек/	2	7	ОПК-3-31 ОПК-5-31 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.1Л2.2 Л2.4 Л2.7 Л2.12 Э1 Э2 Э3		КМ1	
1.2	Подготовка к контрольной работе /Ср/	2	13	ОПК-3-У1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ПК-4-31	Л1.1 Л1.1Л2.7 Л2.12 Э1 Э2 Э3			
	Раздел 2. Конструкционные материалы на основе железа							

2.1	Конструкционные порошковые материалы на основе железа Классификация порошковых конструкционных материалов Спеченные стали. Формирование структуры, способы получения, свойства Спекание железуграфитовых пресованных заготовок Легирование порошковых конструкционных материалов Термическая обработка порошковых сталей. Особенности процессов Термомеханическая обработка порошковых сталей. Особенности процесса Химико-термическая обработка порошковых конструкционных материалов на основе железа. Контрольная работа №2. /Лек/	2	20	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.1Л2.2 Л2.4 Л2.7 Л2.10 Л2.12 Э1 Э2 Э3		КМ2	
2.2	Спеченные порошковые стали Термическая обработка спеченных порошковых сталей /Лаб/	2	6	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-3-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.1Л2.7 Л2.12 Э2			Р1
2.3	Подготовка к лабораторным и контрольным работам /Ср/	2	50	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.1Л2.2 Л2.7 Л2.10 Л2.15 Э1 Э2 Э3			
	Раздел 3. Конструкционные порошковые материалы на основе цветных металлов							
3.1	Конструкционные порошковые материалы на основе меди Конструкционные порошковые материалы на основе титана Конструкционные порошковые материалы на основе алюминия Конструкционные порошковые материалы на основе никеля. Контрольная работа №3. /Лек/	2	8	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.1Л2.2 Л2.5 Л2.7 Л2.10 Л2.12 Э1 Э2 Э3		КМ3	
3.2	Получение порошковых конструкционных материалов на основе меди /Лаб/	2	2	ОПК-3-31 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.1Л2.7 Л2.10 Л2.15 Э2			Р2

3.3	Подготовка к лабораторной и контрольной работе /Ср/	2	26	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.1Л2.2 Л2.7 Л2.10 Л2.12 Э1 Э2 Э3			
Раздел 4. Порошковые конструкционные материалы специального назначения								
4.1	Порошковые конструкционные материалы специального назначения на основе металлов Порошковые конструкционные материалы специального назначения на основе неметаллических порошков. Контрольная работа №4. /Лек/	2	8	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.1 Л2.12Л2.1 Л2.2 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.13 Л2.14 Э1 Э2 Э3		КМ4	
4.2	Подготовка к контрольной работе /Ср/	2	4	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.1 Л2.7Л2.1 Л2.2 Л1.1 Л2.6 Л2.8 Л2.9 Л2.11 Л2.12 Л2.13 Э1 Э2 Э3			

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 "Особенности развития и роль конструкционных порошковых материалов, классификация конструкционных порошковых материалов. Направления в области повышения физико-механических свойств порошковых конструкционных материалов"	ОПК-3-У1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ОПК-5-У1;ОПК-3-31	<ol style="list-style-type: none"> 1. Перечислите основные развития порошковых конструкционных материалов 2. Перечислите основные требования к металлическим порошкам 3. Классификация порошковых конструкционных материалов по назначению 4. классификация порошковых конструкционных материалов по степени нагруженности 5. Классификация порошковых конструкционных материалов по плотности 6. Классификация порошковых материалов по составу

КМ2	Контрольная работа №2 "Конструкционные порошковые материалы на основе железа"	ОПК-5-У1;ОПК-5-31;ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ПК-4-31;ПК-4-У1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Химико-термическая обработка как способ повышения свойств конструкционных материалов 2. Особенности химико-термической обработки спеченных конструкционных материалов на основе железа 3. Влияние пористости на положение критических точек и прокаливаемость материалов на основе железа 4. Прокаливаемость спеченных сталей и факторы, влияющие на прокаливаемость 5. Способы введения углерода в состав железо-графитовых материалов 6. Способы введения легирующих добавок в материалы на основе железа 7. Сравнение двух способов введения легирующих элементов в материалы на основе железа: из элементарных и легированных порошков 8. Преимущества способа введения углерода в виде чугунного порошка в состав железобетонных материалов 9. Закалочные среды для порошковых сталей 10. Предложите режимы закалки и наиболее целесообразную схему ТМО углеродистой стали 11. Характеристика видов ТМО порошковых сталей 12. Сравнить различные способы ТМО порошковых сталей 13. Особенности ТМО порошковых сталей 14. Особенности термической обработки спеченных сталей 15. Мартенситностареющие порошковые стали 16. Причины высокой износостойкости порошковых сталей 17. Классификация материалов на основе железа по передаваемой нагрузке 18. Факторы, влияющие на свойства порошковых сталей 19. Влияние степени обжатия при ПТМО и ВТМО на свойства сталей 20. Основные технологические варианты производства легированных порошковых сталей 21. Способы повышения плотности конструкционных материалов
КМ3	Контрольная работа №3 "Конструкционные порошковые материалы на основе цветных металлов"	ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-3-У1;ПК-4-31;ПК-4-У1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Особенности производства конструкционных материалов на медной основе 2. Конструкционные материалы на основе меди 3. Особенности технологии получения конструкционных изделий из латуни 4. Металлостеклянные износостойкие композиционные материалы 5. Способы введения легирующих компонентов в состав конструкционных материалов 6. Основные группы конструкционных материалов на основе алюминия 7. Основные этапы технологии САП 8. Свойства САП 9. Особенности производства конструкционных порошковых материалов на никелевой основе 10. Особенности производства конструкционных порошковых материалов на титановой
КМ4	Контрольная работа №4 "Конструкционные порошковые материалы специального назначения"	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ПК-4-31;ПК-4-У1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Технология изготовления спеченных тугоплавких металлов 2. Обработка тугоплавких металлов давлением 3. Свойства спеченных тугоплавких металлов 4. Общая характеристика ПЭЛов, составы 5. Требования предъявляемые к ПЭЛам 6. Технология изготовления ПЭЛов 7. Общая характеристика ТВЭЛов 8. Технология изготовления ТВЭЛов

КМ5	Зачет с оценкой	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ПК-4-31;ПК-4-У1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация порошковых конструкционных материалов по назначению 2. Классификация порошковых конструкционных материалов по степени нагруженности 3. Классификация порошковых конструкционных материалов по плотности 4. Химико-термическая обработка как способ повышения свойств конструкционных материалов 5. Особенности химико-термической обработки спеченных конструкционных материалов на основе железа 6. Способы введения углерода в состав железо-графитовых материалов 7. Способы введения легирующих добавок в материалы на основе железа 8. Закалочные среды для порошковых сталей 9. Характеристика видов ТМО порошковых сталей 10. Особенности термической обработки спеченных сталей 11. Факторы, влияющие на свойства порошковых сталей 12. Основные технологические варианты производства легированных порошковых сталей 13. Способы повышения плотности конструкционных материалов 14. Конструкционные материалы на основе меди 15. Основные группы конструкционных материалов на основе алюминия 16. Основные этапы технологии САП
-----	-----------------	---	---

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 "Спеченные порошковые стали"	ОПК-5-31;ОПК-3-В1;ПК-3-В1;ОПК-5-В1	Провести смешивание порошковой шихты, формование и спекание порошковых сталей: углеродистых СП40, СП70, легированных СП40Н4, СП70Н4Д2 сталей.
P2	Лабораторная работа №2 "Получение порошковых конструкционных материалов на основе меди"	ОПК-5-31;ОПК-5-В1;ОПК-3-В1;ПК-3-В1	Провести смешивание порошковой шихты, формование и спекание порошковых материалов на основе меди составов: 80 мас.% Cu+20 мас.% Ni; 75 мас.% Cu+25 мас.% Ni; 90 мас.% Cu+10 мас.% C; 95 мас.% Cu+ 5 мас.% C. Определить плотность и твердость материала.

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

Образец билета для зачета с оценкой по дисциплине "Порошковые конструкционные материалы общемашиностроительного и специального назначения"

Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС"

Институт экотехнологий и инжиниринга

Кафедра порошковой металлургии и функциональных покрытий

Дисциплина "Порошковые конструкционные материалы общемашиностроительного и специального назначения"

Экзаменационный билет №5

1 Особенности химико-термической обработки порошковых материалов.

2 Порошковые конструкционные материалы на основе титана

3 Закалочные среды для порошковых сталей

" _____ " _____ 2020 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 показывает глубокие знания в объеме программы дисциплины, уверенно устанавливает логические связи между отдельными разделами дисциплины, грамотно и непротиворечиво излагает материал при ответе, знает источники дополнительной информации.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов и установлении логических связей между отдельными разделами дисциплины, четко излагает материал без существенных противоречий в информации.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, исправляет допущенные ошибки после уточняющих вопросов преподавателя, знает основные и дополнительные источники информации по программе дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не способен установить логические связи между разделами 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	Нарва В. К.	Технология и свойства порошковых материалов и изделий из них. Конструкционные материалы: курс лекций: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150100 - Metallургия, профиль 'Порошковая металлургия, композиц. материалы, покрытия'	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2010

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Елютин В. П., Костиков В. А., Лысов Б. С., др.	Высокотемпературные материалы. Ч.2: Получение и физико-химические свойства высокотемпературных материалов: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Metallургия, 1973
Л2.2	Панов В. С., Лопатин В. Ю.	Составы, технология и свойства порошковых материалов для ядерной техники: курс лекций: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. - Порошковая металлургия, композиционные материалы, покрытия	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2008
Л2.3	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
Л2.4	Панов В. С., Чувилин А. М., Фальковский В. А.	Технология и свойства спеченных твердых сплавов и изделий из них: учеб. пособие для вузов спец. 110800 - Порошк. металлургия, композиц. материалы, покрытия	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2004

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.5	Панов В. С., Чувилин А. М.	Технология и свойства спеченных твердых сплавов и изделий из них: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец.110800 - Порошковая металлургия, композиц. материалы, покрытия	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2001
Л2.6	Андреев Э. И., Басов В. В., Лопатин В. Ю.	Технология изготовления тепловыделяющих элементов: учебно-метод. пособие	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2006
Л2.7	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
Л2.8	Поляков В. П., Потемкин А. А., Полушин Н. И., др., Елютин В. П.	Физико-химические свойства и получение сверхтвердых материалов: Лаб. практикум для студ. спец. 11.04	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1990
Л2.9	Челноков В. С., Елютин В. П.	Высокотемпературные материалы: Разд.: Высокотемпературные теплозащитные материалы: курс лекций	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1988
Л2.10	Либенсон Г. А., Никифоров О. А., Кипарисов С. С.	Теория процессов формования и спекания порошков. Разд.: Спекание порошков: Курс лекций	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1976
Л2.11	МИСиС, Елютин В. П.	Вып.138: Высокотемпературные материалы: Сб.статей	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1982
Л2.12	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
Л2.13	Блинков И. В., Елютин В. П.	Физико-химия металлов и неметаллических материалов: Разд.: Физико-химия ультрадисперсных систем: Курс лекций для студ. спец. 11.04	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1990
Л2.14	Челноков В. С., Блинков И. В., Аникин В. Н., Волхонский А. О.	Тугоплавкие металлы. Применение и свойства тугоплавких металлов: курс лекций: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150700 - Физическое материаловедение	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2011
Л2.15	Нарва В. К.	Технология порошковых материалов и изделий: курс лекций	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2012

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Библиотека Российского фонда фундаментальных исследований	https://www.rfbr.ru/rffi/ru/library
Э2	Государственная публичная научно-техническая библиотека	http://www.gpntb.ru/

ЭЗ	Российская государственная библиотека	https://www.rsl.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

При изучении этой дисциплины следует обратить внимание на связь технологических режимов получения порошковых материалов с базовыми принципами метода порошковой металлургии, а также на общие черты и отличия термической, термомеханической и химико-термических обработок порошковых и литых материалов.