

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 28.04.2023 15:21:18

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ac3de2eb454b4659d961f749

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

ОСНОВЫ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Порошковая металлургия

Закреплена за подразделением

Кафедра порошковой металлургии и функциональных покрытий

Направление подготовки

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

3 ЗЕТ

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:
зачет с оценкой 5

в том числе:

аудиторные занятия

51

самостоятельная работа

57

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	18			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	17	17	17	17
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	57	57	57	57
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

ктн, доцент, Дубынина Любовь Вячеславовна

Рабочая программа

Порошковая металлургия

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 Е.А.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цели освоения дисциплины - Формирование у студентов знаний, умений и навыков по получению порошков металлов, сплавов и металлоподобных соединений для создания порошковых материалов с учетом эксплуатационных требований, предъявляемых к ним в различных отраслях техники. Научить основам процессов формования и спекания для создания различных порошковых материалов, обучить выбору составов исходных порошков и технологий их консолидации с учетом требуемых свойств порошковых материалов для их конкретного применения, особенностям методов контроля свойств порошковых материалов, научить управлять технологическими процессами получения порошковых материалов, эксплуатировать оборудование.
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

	Блок ОП:	Б1.О.19
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Математика	
2.1.2	Материаловедение	
2.1.3	Механика	
2.1.4	Теплофизика	
2.1.5	Учебная практика	
2.1.6	Электротехника и электроника	
2.1.7	Физика	
2.1.8	Физическая химия	
2.1.9	Инженерная и компьютерная графика	
2.1.10	Информатика	
2.1.11	Химия	
2.1.12	Учебная практика	
2.1.13	Учебная практика	
2.1.14	Учебная практика	
2.1.15	Учебная практика	
2.1.16	Учебная практика	
2.1.17	Учебная практика	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Научно-исследовательская работа	
2.2.2	Теплотехника	
2.2.3	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.4	Научно-исследовательская работа	
2.2.5	Научно-исследовательская работа	
2.2.6	Научно-исследовательская работа	
2.2.7	Научно-исследовательская работа	
2.2.8	Научно-исследовательская работа	
2.2.9	Научно-исследовательская работа	
2.2.10	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.11	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.12	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.13	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.14	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.15	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя знания фундаментальных наук, методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания

Знать:

ОПК-1-35 Основные особенности спекания одно- и многокомпонентных порошковых систем

ОПК-4: Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные
Знать:
ОПК-4-32 Основные закономерности влияния параметров формования и спекания на свойства спеченных изделий
ОПК-4-31 Основные закономерности влияния технологических параметров на свойства полученных порошков
ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя знания фундаментальных наук, методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания
Знать:
ОПК-1-34 Основные методы формования металлических порошков и оборудование для их реализации
ОПК-1-32 Основные процессы получения порошков механическими методами
ОПК-1-31 Основные особенности порошковой металлургии как способа обработки материалов
ОПК-1-33 Основные процессы получения порошков физико-химическими методами
ОПК-4: Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные
Уметь:
ОПК-4-У1 Определять свойства порошков и спеченных изделий
ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя знания фундаментальных наук, методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания
Уметь:
ОПК-1-У1 Выбирать методы получения порошков для обеспечения требуемого комплекса их свойств
ОПК-1-У2 Выбирать методы формования и спекания порошков для обеспечения требуемого комплекса свойств спеченных изделий
ОПК-4: Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные
Владеть:
ОПК-4-В1 Навыками обработки и объяснения экспериментальных данных
ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя знания фундаментальных наук, методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания
Владеть:
ОПК-1-В1 Навыками определения свойств порошков
ОПК-1-В2 Навыками осуществления процессов прессования и спекания порошков и их смесей

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. Общие сведения о порошковой металлургии							
1.1	Порошковая металлургия как метод получения и обработки металлов. Особенности порошковой металлургии. Преимущества и недостатки порошковой металлургии по сравнению с другими методами обработки металлов. Обобщенная схема метода порошковой металлургии /Лек/	5	6	ОПК-1-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2			

1.2	Подготовка к контрольной работе /Ср/	5	8	ОПК-1-31	Л1.1Л2.1 Э1 Э2			
	Раздел 2. Получение металлических порошков							
2.1	Классификация методов получения металлических порошков. Основные принципы измельчения твердых веществ в различных установках. Диспергирование расплавов как метод получения металлических порошков. Общие принципы восстановления химических соединений для получения металлических порошков. Получение металлических порошков электролизом, карбонильным методом, методом испарения-конденсации /Лек/	5	8	ОПК-1-32 ОПК-1-33 ОПК-4-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2			
2.2	Подготовка к контрольной работе /Ср/	5	8	ОПК-1-32 ОПК-1-33 ОПК-1-У1 ОПК-4-31	Л1.1Л2.1 Э1 Э2			
	Раздел 3. Свойства металлических порошков и методы их определения							
3.1	Классификация свойств металлических порошков. Химические свойства. Физические свойства. Технологические свойства. Контрольная работа №1 "Получение порошков. Определение свойств порошков". /Лек/	5	2	ОПК-4-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2		КМ1	
3.2	Определение гранулометрического состава порошков ситовым методом. Определение гранулометрического состава и формы порошков микроскопическим методом. Определение гранулометрического состава порошков методом дифракции лазерных лучей. Определение насыпной плотности и текучести порошков. /Лаб/	5	6	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2			Р1,Р2,Р3
3.3	Подготовка к контрольной работе и лабораторным работам /Ср/	5	12	ОПК-1-32 ОПК-1-33 ОПК-1-У1 ОПК-4-31	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2			
	Раздел 4. Подготовительные операции перед формованием металлических							
4.1	Отжиг, классификация и смешиванием порошков перед формованием /Лек/	5	2	ОПК-1-31 ОПК-4-31	Л1.2Л2.1 Э1 Э2			

4.2	Подготовка к контрольным работам /Ср/	5	6	ОПК-1-31 ОПК-4-31	Л1.2Л2.1 Э1 Э2			
	Раздел 5. Методы формования							
5.1	Классификация методов формования металлических порошков. Общие сведения о прессовании как о методе формования металлических порошков. Идеализированная и реальная кривая уплотнения порошков. Боковое давление. Внешнее трение и неравноплотность прессовок. Упругое последствие, давление выпрессовывания. Прочность порошковых формовок. Разновидности статического и динамического формования порошков. /Лек/	5	8	ОПК-1-34 ОПК-1-У2 ОПК-4-32	Л1.2Л2.1 Э1 Э2			
5.2	Изучение влияние давления прессования на уплотнение металлических порошков. Изучение распределения плотности по объему прессовки. Определение величины упругого последствия и давления выталкивания при прессовании. /Лаб/	5	6	ОПК-1-У2 ОПК-1-В2 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.2Л2.1 Э1 Э2			P4,P5,P6
5.3	Подготовка к контрольной работе и лабораторным работам /Ср/	5	12	ОПК-1-34 ОПК-1-У2 ОПК-4-32	Л1.2Л2.1 Э1 Э2			
	Раздел 6. Спекание порошковых материалов							
6.1	Роль спекания в технологии получения порошковых материалов. Стадии спекания. Термодинамические предпосылки спекания. Движущие силы спекания. Механизмы массопереноса и их влияние на результаты спекания. Усадка при спекании. Особенности спекания многокомпонентных порошковых материалов. Твердофазное спекание многокомпонентных материалов Жидкофазное спекание многокомпонентных материалов. Контрольная работа №2 "Прессование порошков. Спекание порошков". /Лек/	5	8	ОПК-1-35 ОПК-1-У2 ОПК-4-32	Л1.2Л2.1 Э1 Э2		КМ2	
6.2	Изучение спекания одно- и многокомпонентных порошковых материалов /Лаб/	5	5	ОПК-1-У2 ОПК-1-В2 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.2Л2.1 Э1 Э2			P7,P8

6.3	Подготовка к контрольной работе и лабораторным работам /Ср/	5	11	ОПК-1-35 ОПК-1-У2 ОПК-4-32	Л1.2Л2.1 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 "Получение порошков. Определение свойств порошков"	ОПК-1-31;ОПК-1-33;ОПК-1-У1;ОПК-4-31	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определение метода порошковой металлургии и металлического порошка. 2. Преимущества и недостатки метода порошковой металлургии. 3. Обобщенная технологическая схема метода. 4. Основные классы порошковых материалов. 5. Классификация методов получения порошков. 6. Размол порошков в мельницах: шаровых вращающихся, вибрационных, планетарных, вихревых и струйных. Виды воздействия на измельчаемый материал. 7. Измельчение материалов в дробилках. 8. Диспергирование расплавов как метод получения металлических порошков. Преимущества и недостатки. 9. Механизм разрушения струи жидкости газовым потоком. Диспергирование расплавов водой. 10. Факторы, влияющие на свойства распыленных порошков. 11. Центробежные методы диспергирования расплавов. Методы высокоскоростного затвердевания расплавов. 12. Окислительно-восстановительные реакции при получении металлических порошков восстановлением их соединений. 13. Получение восстановленных порошков железа, вольфрама, титана. 14. Основные принципы получение металлических порошков электролизом растворов и расплавов. 15. Технология электролитических порошков меди и тантала. 16. Получение металлических порошков разложением карбонильных соединений. 17. Получение металлических порошков испарением-конденсацией. 18. Химические свойства порошков и методы их определения. 19. Физические свойства порошков и методы их определения. 20. Технологические свойства порошков и методы их определения.

КМ2	Контрольная работа №2 "Прессование порошков. Спекание порошков"	ОПК-1-34;ОПК-1-35;ОПК-1-У2;ОПК-4-32	<ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация методов формования металлических порошков. 2. Цели проведения подготовительных операций перед формованием. 3. Приготовление смесей порошков. 4. Прессование металлических порошков в пресс-формах: преимущества и недостатки метода. Устройство простейшей пресс-формы. Способы приложения нагрузки к порошку. 5. Идеализированная кривая уплотнения металлических порошков для пластичных и хрупких материалов. Стадии уплотнения на этих кривых и их характеристика. 6. Уравнения М.Ю.Бальшина. 7. Оценка величины бокового давления при прессовании порошка в пресс-формах. 8. Оценка величины потерь усилия прессования на преодоление внешнего трения. 9. Распределение плотности по объему прессовки как результат проявления внешнего трения. Прессование металлических порошков со смазкой. Влияние смазок на неравноплотность. 10. Способы обеспечения прочности прессовок и пути ее повышения. Особенности применения для этого пластификаторов и смазок. 11. Брак при прессовании: причины его возникновения, меры борьбы с ним. 12. Общая характеристика методов изостатического формования, их преимущества и недостатки. 13. Общие сведения о прокатке порошков. Преимущества и недостатки метода. 14. Мундштучное формование сплошных и полых длинномерных заготовок. 15. Шликерное формование. 16. Инжекционное формование. 17. Импульсное формование. 18. Определение операции спекания, его общая характеристика и целевая задача. Классификация видов спекания. Стадии спекания. 19. Термодинамические предпосылки спекания. Движущие силы спекания. 20. Виды массопереноса при спекании. 21. Усадка при спекании. 22. Влияние свойств порошков и условий спекания на его результаты. 23. Активированное спекание. 24. Твердофазное спекание многокомпонентных систем. 25. Особенности спекания порошковых систем с участием жидкой фазы. Классификация жидкофазного спекания. 26. Источники возникновения жидкой фазы. Особенности контактного плавления. Смачивание при жидкофазном спекании. 27. Стадии жидкофазного спекания. 28. Перекристаллизация через жидкую фазу при жидкофазном спекании. 29. Особенности спекания систем с исчезающей жидкой фазой. 30. Среды спекания. 31. Брак при спекании. 32. Горячее прессование.
-----	---	-------------------------------------	--

КМЗ	Зачет с оценкой	ОПК-4-31;ОПК-4-32;ОПК-4-У1;ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-34;ОПК-1-35;ОПК-1-У1;ОПК-1-У2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определение метода порошковой металлургии и металлического порошка. 2. Преимущества и недостатки метода порошковой металлургии. 3. Обобщенная технологическая схема метода. 4. Основные классы порошковых материалов. 5. Классификация методов получения порошков. 6. Размол порошков в мельницах: общая информация. Виды воздействия на измельчаемый материал. 7. Режимы работы различных мельниц и их особенности. 8. Факторы, влияющие на результаты размола в шаровых вращающихся мельницах. Преимущества и недостатки использования жидкости при размол в ШВМ. 9. Измельчение твердых веществ в дробилках. 10. Диспергирование расплавов как метод получения металлических порошков. Преимущества и недостатки. 11. Механизм разрушения струи жидкости газовым потоком. 12. Факторы, влияющие на свойства распыленных порошков. 13. Диспергирование расплавов водой. 14. Механические методы диспергирования расплавов. 15. Окислительно-восстановительные реакции при получении металлических порошков восстановлением их соединений. 16. Технология восстановленных порошков железа. 17. Основы получения порошков электролизом. 18. Основы получения порошков разложением карбонильных соединений. 19. Основы получения порошков испарением-конденсацией 20. Классификация методов формования металлических порошков. 21. Подготовительные операции перед формованием. 22. Смешивание металлических порошков и оборудование для его осуществления. 23. Прессование металлических порошков в пресс-формах: преимущества и недостатки метода. 24. Устройство простейшей пресс-формы. Способы приложения нагрузки к порошку. 25. Идеализированная кривая уплотнения металлических порошков для пластичных и хрупких материалов. Стадии уплотнения на этих кривых и их характеристика. 26. Уравнения прессования М.Ю.Бальшина. 27. Оценка величины бокового давления при прессовании порошка в пресс-формах. 28. Оценка величины потерь усилия прессования на преодоление внешнего трения. 29. Распределение плотности по объему прессовки как результат проявления внешнего трения. 30. Прессование металлических порошков со смазкой. Влияние смазок на неравноплотность. 31. Прочность прессовок. Применение пластификаторов и смазок. 32. Брак при прессовании: причины его возникновения, меры борьбы с ним. 33. Общая характеристика методов изостатического формования, их преимущества и недостатки. 34. Общие сведения о прокатке порошков. Преимущества и недостатки метода. 35. Мундштучное формование сплошных и полых длинномерных заготовок. 36. Шликерное формование. 37. Инжекционное формование. 38. Импульсное формование: общая характеристика методов, их преимущества и недостатки. 39. Определение операции спекания, его общая характеристика и целевая задача. Классификация видов спекания. 40. Стадии спекания (2 подхода к разделению спекания на стадии). 41. Термодинамические предпосылки спекания. Движущие силы спекания. 42. Массоперенос при спекании. 43. Усадка при спекании 44. Влияние свойств порошков на спекание. 45. Влияние условий спекания на его результаты.
-----	-----------------	--	---

			46. Активация спекания. 47. Спекание многокомпонентных систем в твердой фазе. 48. Особенности спекания порошковых систем с участием жидкой фазы. Классификация жидкофазного спекания. 49. Источники возникновения жидкой фазы. Особенности контактного плавления. Смачивание при жидкофазном спекании. 50. Стадии жидкофазного спекания. 51. Среды спекания. 52. Брак при спекании. 53. Горячее прессование.
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 "Определение гранулометрического состава порошков ситовым методом и методом дифракции лазерных лучей"	ОПК-1-В1;ОПК-1-У1;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1	Освоение методики определения гранулометрического состава порошков ситовым методом. Знакомство с основными принципами определения гранулометрического состава порошков методом дифракции лазерных лучей и оборудованием для его осуществления.
P2	Лабораторная работа "Определение гранулометрического состава и формы порошков микроскопическим методом"	ОПК-1-В1;ОПК-1-У1;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1	Освоение методики качественного и количественного определения формы частиц порошка и его гранулометрического состава с помощью оптического микроскопа.
P3	Лабораторная работа "Определение насыпной плотности и текучести порошков"	ОПК-1-В1;ОПК-1-У1;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1	Освоение методики определения насыпной плотности с помощью воронки и волюмометра Скотта, а также методики определения текучести с помощью воронки.
P4	Лабораторная работа "Изучение влияния давления прессования на уплотнение металлических порошков"	ОПК-1-В2;ОПК-4-В1;ОПК-1-У2;ОПК-4-У1	Изучение влияния давления прессования, природы порошков и их гранулометрического состава на относительную плотность прессовок.
P5	Лабораторная работа "Изучение распределения плотности по объему прессовки"	ОПК-1-В2;ОПК-4-В1;ОПК-1-У2;ОПК-4-У1	Изучение влияния геометрических параметров прессовки, вида прессования (одно- или двустороннего) и наличия или отсутствия смазки на плотности верхней, средней и нижней части прессовки.
P6	Лабораторная работа "Определение величины упругого последствия и давления выталкивания при прессовании"	ОПК-1-В2;ОПК-4-В1;ОПК-1-У2;ОПК-4-У1	Изучение влияния давления прессования и природы порошка на осевое, радиальное и объемное упругое последствие, а также давление выталкивания прессовок.
P7	Лабораторная работа "Изучение спекания однокомпонентных порошковых материалов"	ОПК-1-В2;ОПК-4-В1;ОПК-1-У2;ОПК-4-У1	Изучение влияния температуры, времени изотермической выдержки, гранулометрического состава порошков и их природы на относительную плотность заготовок после спекания.

P8	Лабораторная работа "Изучение спекания многокомпонентных порошковых материалов"	ОПК-1-В2;ОПК-4-В1;ОПК-1-У2;ОПК-4-У1	Изучение влияния температуры, времени изотермической выдержки и состава порошковой смеси на относительную плотность заготовок после жидкофазного спекания. (3 часа)
----	---	-------------------------------------	---

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

Учебным планом экзамен по дисциплине "Порошковая металлургия" не предусмотрен.

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

Методика оценки обучающегося на зачете с оценкой

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	Либенсон Г. А., Лопатин В. Ю., Комарницкий Г. В.	Т.1: Производство металлических порошков	Электронная библиотека	, 2001
Л1.2	Либенсон Г. А., Лопатин В. Ю., Комарницкий Г. В.	Т.2: Формование и спекание	Электронная библиотека	, 2002

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Анциферов В. Н., Бобров Г. В., Дружинин Л. К., др., Митин Б. С.	Порошковая металлургия и напыленные покрытия: Учебник для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1987

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Лопатин В. Ю., Еремеева Ж. В., Погожев Ю. С., Пацера Е. И.	Процессы получения металлических порошков (N 3130): лаб. практикум	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2017

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
------	------------	-----------

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
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
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

Лекции и практические занятия проводятся в поточной аудитории, оснащенной проекционным оборудованием, с использованием пакета Microsoft Office. Для облегчения усвоения материала студентам могут быть переданы презентации по основным разделам дисциплины для формирования ими опорного конспекта лекций.