

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 30.01.2023 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)

Свойства порошков и методы их определения

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

6 ЗЕТ

Часов по учебному плану

216

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

аудиторные занятия

32

зачет 1

самостоятельная работа

184

курсовая работа 1

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	18		УП	РП
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	20	20	20	20
Практические	12	12	12	12
Итого ауд.	32	32	32	32
Контактная работа	32	32	32	32
Сам. работа	184	184	184	184
Итого	216	216	216	216

Программу составил(и):

к.т.н., доцент, Лопатин Владимир Юрьевич

Рабочая программа

Свойства порошков и методы их определения

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 - Формирование у студентов знаний, умений и навыков в области определения свойств порошков металлов, сплавов, металлоподобных и неметаллических соединений для создания порошковых материалов для различных отраслей техники с учетом эксплуатационных требований, предъявляемых к материалам, и имеющихся в распоряжении производственных ресурсов.
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Аддитивные технологии	
2.2.2	Методология научных исследований	
2.2.3	Научно-исследовательская практика	
2.2.4	Порошковые конструкционные материалы общемашиностроительного и специального назначения	
2.2.5	Современные методы металлургии, машиностроения и материаловедения	
2.2.6	Теоретические основы прессования и спекания	
2.2.7	Защита интеллектуальной собственности	
2.2.8	Материаловедение в аддитивных технологиях	
2.2.9	Порошковые материалы с особыми свойствами	
2.2.10	Современные методы формования порошковых материалов	
2.2.11	Теоретические основы прочности твердых сплавов	
2.2.12	Физико-химия композиционных материалов	
2.2.13	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.14	Преддипломная практика	
2.2.15	Методы аттестации наноструктурных поверхностей	
2.2.16	Процессы СВС как основы синтеза неорганических материалов	
2.2.17	Научные и технологические принципы нанесения покрытий методами физического и химического осаждения	
2.2.18	Обеспечение единства измерения трибологических и механических свойств	
2.2.19	Теоретические основы получения наноструктурных поверхностей	
2.2.20	Технология получения неорганических материалов методами СВС и их применение	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

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 Основные свойства порошков металлов, сплавов, металлоподобных и неметаллических соединений.
ПК-2: Способен проводить анализ и теоретически обобщать научные данные в соответствии с задачами исследования, изучать научно-техническую информацию, формировать программы исследований
Знать:
ПК-2-31 Ограничения методов определения свойств порошков и способы их преодоления.
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 Основные методы определения химических, физических и технологических свойств порошков металлов, сплавов, металлоподобных и неметаллических соединений.
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 Устанавливать связь между основными свойствами порошков металлов, сплавов, металлоподобных и неметаллических соединений.

УК-3: Способен использовать различные методы ясного и недвусмысленного формулирования своих выводов, знаний и обоснований для специализированной и неспециализированной аудиторий в национальном и международном контекстах, организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
Уметь:
УК-3-У1 Прогнозировать влияние химических, физических и технологических свойств исходных порошков на свойства формовок и спеченных изделий.
ОПК-2: Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы в условиях неопределенности и альтернативных решений в междисциплинарных областях
Уметь:
ОПК-2-У1 Оформлять обзоры научно-технической информации в соответствии с задачами исследований.
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
Владеть:
ПК-4-В1 Основными методами определения физических и технологических свойств металлов, сплавов, металлоподобных и неметаллических соединений.

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. Классификация свойств металлических порошков и порошков неметаллических соединений							
1.1	Основные группы свойств металлических порошков и порошков неметаллических соединений и их взаимосвязь /Лек/	1	2	ОПК-5-31 ОПК-5-У1	Л1.1 Э1 Э2			
1.2	Подготовка к практическим занятиям и выполнение курсовой работы. /Ср/	1	18	ОПК-2-У1 ОПК-5-31	Л1.1 Э1 Э2			
	Раздел 2. Химические свойства порошков и методы их определения							
2.1	Методы определения химического состава. Пожаровзрывоопасность и токсичность металлических порошков. Методы их оценки. /Лек/	1	4	ОПК-5-31 ОПК-5-У1	Л1.1 Э2			
2.2	Характеристики пожаровзрывоопасности и токсичности. /Пр/	1	2	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ПК -4-31	Л1.1 Э2			Р4
2.3	Подготовка к практическим занятиям и выполнение курсовой работы. /Ср/	1	50	ОПК-2-У1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1	Л1.1 Э2			
	Раздел 3. Физические свойства металлических порошков и методы их определения							

3.1	Методы определения количественных характеристик формы частиц порошков и их гранулометрического состава. Методы определения гранулометрического состава порошков. Методы определения удельной поверхности металлических порошков. Методы определения пикнометрической плотности и микротвердости металлических порошков. /Лек/	1	8	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ПК -2-31 ПК-4-31	Л1.1 Э1 Э2			
3.2	Оценка формы частиц по различным критериям. Определение гранулометрического состава порошков микроскопическим и ситовым методами. Определение гранулометрического состава порошков методом дифракции лазерных лучей. Определение плотности металлических порошков с помощью жидкостной пикнометрии. /Пр/	1	4	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ПК -4-В1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2			Р3,Р2
3.3	Подготовка к практическим занятиям и выполнение курсовой работы. /Ср/	1	52	ОПК-2-У1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2			
Раздел 4. Технологические свойства металлических порошков и методы их определения								
4.1	Методы определения текучести, насыпной плотности и плотности утряски металлических порошков. Методы определения уплотняемости, формуемости и прессуемости. Защита курсовой работы по свойствам порошков и методам их определения. /Лек/	1	4	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ПК -2-31 ПК-4-31	Л1.1Л2.1 Э1 Э2			
4.2	Определение текучести и насыпной плотности металлических порошков с помощью различных устройств. Определение уплотняемости металлических порошков. /Пр/	1	4	УК-3-У1 ОПК -5-У1 ПК-4-В1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2			Р5,Р6
4.3	Подготовка к практическим занятиям и выполнение курсовой работы. /Ср/	1	42	ОПК-2-У1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2			

	Раздел 5. Связь характеристик металлических порошков. Методы отбора и подготовки проб.							
5.1	Методы отбора и подготовки проб. Контрольная работа (итоговая) /Лек/	1	2	ОПК-5-31 ОПК-5-У1	Л1.1 Э1 Э2		КМ1	
5.2	Построение схемы взаимного влияния свойств порошков. Защита курсовой работы по свойствам порошков и методам их определения /Пр/	1	2	УК-3-У1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2			
5.3	Подготовка к практическим занятиям и выполнение курсовой работы. /Ср/	1	22	ОПК-5-31 ОПК-5-У1	Л1.1Л2.1 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 (итоговая)	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;УК-3-У1;ПК-4-31;ПК-2-31	<ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация свойств порошков. 2. Химический состав порошков. Методы его определения. 3. Характеристики пожаровзрывоопасности металлических порошков и порошков металлоподобных соединений. Методы их определения. 4. Токсичность порошков металлов, сплавов, металлоподобных и неметаллических соединений. 5. Форма частиц порошков. Количественные характеристики формы частиц и методы их определения. 6. Гранулометрический состав. Методы их определения. 7. Удельная поверхность. Методы ее определения. 8. Пикнометрическая плотность. Жидкостной и газовый методы ее определения. 9. Микротвердость частиц порошков металлов и сплавов. 10. Насыпная плотность и плотность утряски порошков. Приборы для их определения. 11. Текучесть порошков. Метод ее определения. 12. Уплотняемость, формуемость и прессуемость порошков. Стандартные и нестандартные методы их определения. 13. Правила отбора проб порошков. Пробоотборники. 14. Методы подготовки проб порошков.
КМ2	Защита курсовой работы	УК-3-У1;ПК-4-31;ПК-4-В1;ОПК-5-У1;ОПК-5-31	<ol style="list-style-type: none"> 1. Взаимосвязь химических, физических и технологических свойств порошков 2. Ограничения методов оценки гранулометрического состава и удельной поверхности порошков 3. Использование методов отбора проб при проведении научно-исследовательской работы в рамках подготовки ВКР 4. Меры безопасности при работе с порошкообразными веществами в лабораториях университета. 5. Системы стандартов по порошковой металлургии 6. Ограничения некоторых отечественных и международных стандартов по порошковой металлургии

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	Курсовая работа по свойствам порошков и методам их определения	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;УК-3-У1;ПК-4-В1;ПК-4-31	<p>Содержание курсовой работы:</p> <p>Введение Краткое изложение вопроса, составляющего суть темы работы. Основная часть Изложение методик оценки свойств порошков, сравнение методик, описание взаимного влияния свойств порошков и т.п. Выводы Список литературных источников.</p> <p>Темы курсовой работы</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сравнение методов анализа грансостава порошков. 2. Применение микроскопов при анализе грансостава порошков. 3. Количественная оценка формы частиц порошков. 4. Фильтрационные методы анализа удельной поверхности порошков. 5. Адсорбционные методы анализа удельной поверхности порошков. 6. Методы определения насыпной плотности порошков. Связь этой характеристики с другими характеристиками порошков 7. Текучесть порошков и связь ее с другими характеристиками порошков. 8. Плотность утряски порошков и связь ее с другими характеристиками порошков. 9. Уплотняемость порошков. Влияние на нее других характеристики порошков. Стандартный метод определения уплотняемости металлических порошков. 10. Формуемость порошков металлов, сплавов, металлоподобных и неметаллических соединений. Ее связь с другими характеристиками порошков. 11. Методы определения химического состава порошков металлов, сплавов и металлоподобных соединений. 12. Характеристикт пожаровзрывоопасности металлических порошков и методы их определения. 13. Токсичность металлических порошков и методы защиты при работе с ними. 14. Обеспечение пожаровзрывобезопасности при работе с металлическими порошками в лабораториях и на производстве. 15. Влияние характеристик порошка и природы его материала на химические свойства. 16. Отбор проб порошков для анализа. Конструкции пробоотборников. 17. Факторы, влияющие на активность металлических порошков при спекании.
P2	Практическое занятие "Определение гранулометрического состава порошков методом дифракции лазерных лучей. Определение плотности металлических порошков с помощью жидкостной пикнометрии"	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ПК-4-В1	Демонстрация работы лазерной установки для определения гранулометрического состава порошков с формированием суспензии и аэрозоля. Изучение методики жидкостной пикнометрии полного цикла (с уточнением объема пикнометра и плотности пикнометрической жидкости)

P3	Практическое занятие "Оценка формы частиц по различным критериям. Определение гранулометрического состава порошков микроскопическим и ситовым методами"	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ПК-4-В1	Оценка формы частиц с использованием оптического микроскопа по фактору неравноосности. Сравнение этого фактора с другими факторами для оценки формы частиц. Изучение методики микроскопического анализа гранулометрического состава с непрерывным движением препарата. Изучение методики ситового анализа гранулометрического состава порошков.
P4	Практическое занятие "Характеристики пожаровзрывоопасности и токсичности"	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ПК-4-31	Изучение температурных характеристик пожароопасности порошков. Изучение энергетических характеристик взрывоопасности порошков. Знакомство с предельно допустимыми концентрациями частиц порошков с точки зрения объемной детонации и химического воздействия на организм человека.
P5	Практическое занятие "Определение текучести и насыпной плотности металлических порошков с помощью различных устройств"	ПК-4-В1;ОПК-5-У1	Освоение методики определения текучести металлических порошков с помощью воронки. Освоение методики определения насыпной плотности с помощью воронки и волюмометра.
P6	Практическое занятие "Определение уплотняемости металлических порошков"	ПК-4-В1;ОПК-5-У1;УК-3-У1	Освоение методики определения уплотняемости металлических порошков. Сравнение результатов, полученных на цилиндрических пресс-формах разного диаметра. Оценка нижнего предела формуемости по результатам оценки уплотняемости.
P7	Практическое занятие "Построение схемы взаимного влияния свойств порошков"	ОПК-5-У1;УК-3-У1;ОПК-5-31	Построение схемы взаимного влияния свойств порошков.

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

Образец билета для зачета по дисциплине "Свойства порошков и методы их определения"

Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС"
Институт экотехнологий и инжиниринга

Кафедра порошковой металлургии и функциональных покрытий
Направление подготовки "Металлургия", 22.04.02
Свойства порошков и методы их определения

БИЛЕТ №2

1. Химический состав порошков. Методы его определения.
2. Микротвердость частиц порошков металлов и сплавов.

" _____ " _____ 20__ г.

Зав. кафедрой, проф., д.т.н.

Е.А. Левашов

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

Методика оценки обучающегося на зачете

Оценка «зачет» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, устанавливает логические связи между отдельными разделами дисциплины, грамотно и непротиворечиво излагает материал при ответе, знает источники дополнительной информации, получил положительную оценку за контрольную работу.

Оценка «незачет» - 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 зачет не явился.

Курсовая работа оценивается отдельно от самой дисциплины.

По результатам защиты курсовой работы выставляется оценка: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» или «не явка».

Оценка «отлично» выставляется, если:

- работа выполнена самостоятельно и носит творческий характер, возможно (но не обязательно) наличие элементов научной новизны;
 - собран, обобщен и проанализирован достаточный объем литературных источников, отличный от рекомендованной литературы;
 - при написании и защите работы студент продемонстрировал высокий уровень теоретических знаний и профессиональных компетенций;
 - работа хорошо оформлена, своевременно и полностью представлена на кафедре.
 - соответствует требованиям, предъявляемым к содержанию и оформлению курсовых работ;
 - при защите курсовой работы освещены все аспекты выполненной работы, ответы студента на вопросы профессионально грамотны, исчерпывающие;
- Оценка «хорошо» выставляется, если:
- тема работы раскрыта, однако содержание работы не полное, есть неточности при освещении отдельных вопросов темы;
 - собран, обобщен и проанализирован необходимый объем литературы, но некоторые направления освещены не полностью;
 - при написании работы студент продемонстрировал средний уровень развития теоретических знаний и профессиональных компетенций;
 - работа своевременно представлена на кафедре, в ее оформлении есть отдельные недостатки;
 - при защите курсовой работы были неполные ответы на вопросы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если:

- тема работы раскрыта частично, но в основном правильно, допущено поверхностное изложение отдельных вопросов темы;
- в работе недостаточно полно была использована литература, в описании технологических режимов, регламентов и т.п. есть существенные ошибки;
- при написании и защите работы студент продемонстрировал удовлетворительный уровень теоретических знаний и профессиональных компетенций;
- курсовая работа своевременно представлена на кафедре, но ее объем не соответствует предъявляемым требованиям;
- при защите курсовой работы студент недостаточно полно изложил ее основные положения, испытывал затруднения при ответах на вопросы.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если:

- содержание работы не раскрывает тему, вопросы изложены бессистемно и поверхностно, нет анализа материала;
- при написании и защите работы обучающимся продемонстрирован неудовлетворительный уровень развития теоретических знаний и профессиональных компетенций;
- работа несвоевременно представлена на кафедре, не в полном объеме, по содержанию и оформлению не соответствует предъявляемым требованиям;
- при защите курсовой работы студент показал низкий уровень знаний по исследуемой теме, плохо отвечал на вопросы.

Оценка «не явка» выставляется, если студент не явился на защиту курсовой работы.

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

6.1.2. Дополнительная литература

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

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	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	Государственная публичная научно-техническая библиотека России	http://www.gpntb.ru/
Э2	Учебно-методическая литература для студентов	https://www.studmed.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
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.
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
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-104	Лаборатория аттестации порошковых материалов:	лазерный анализатор размера частиц FRISCH ANALISETTE 22, стационарные компьютеры - 3 шт. , ноутбук - 1 шт., комплект учебной мебели

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по выполнению курсовой работы приведены в приложении.