

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 31.08.2023 10:03:47

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Аттестационные испытания высокотемпературных и сверхтвёрдых материалов

Закреплена за подразделением Кафедра функциональных наносистем и высокотемпературных материалов

Направление подготовки 22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Профиль Высокотемпературные и сверхтвёрдые материалы

Квалификация **Магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108

в том числе:

аудиторные занятия 34

самостоятельная работа 38

часов на контроль 36

Формы контроля в семестрах:
экзамен 3

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	19			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	38	38	38	38
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):
к.т.н., Доцент, Челноков В.С.

Рабочая программа

Аттестационные испытания высокотемпературных и сверхтвердых материалов

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 22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, 22.04.01-ММТМ-23-1.plx Высокотемпературные и сверхтвердые материалы, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, Высокотемпературные и сверхтвердые материалы, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра функциональных наносистем и высокотемпературных материалов

Протокол от 16.06.2021 г., №20

Руководитель подразделения Кузнецов Денис Валерьевич

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель – получить знания, умения и навыки в области аттестационных испытаний высокотемпературных и сверхтвердых материалов.
1.2	Задачи дисциплины:
1.3	1. научить правилам и процедурам аттестации испытаний продукции.
1.4	2. научить методам и средствам контроля и испытаний порошков и порошковых материалов.
1.5	3. научить сущности аттестации как универсального инструмента упорядочения любой деятельности и средства повышения качества продукции.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.05
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Математическое моделирование процессов и материалов	
2.1.2	Методы исследования материалов	
2.1.3	Производственная практика	
2.1.4	Физико-химия получения и обработки высокотемпературных и сверхтвердых материалов	
2.1.5	Высокотемпературная прочность материалов	
2.1.6	Высокотемпературные и сверхтвердые функциональные и конструкционные материалы	
2.1.7	Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве	
2.1.8	Порошковая металлургия высокотемпературных и сверхтвердых материалов	
2.1.9	Спектроскопические (и зондовые) методы исследования материалов	
2.1.10	Учебная практика	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.2	Преддипломная практика	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-1: Способен с учётом результатов исследований и контроля свойств высокотемпературных и сверхтвёрдых материалов (ВТиСТМ) на основе тугоплавких металлов, керамики, углеродных систем, их композиций, алмазов и нитрида бора (в том числе с наноструктурой) и конкретных условий их эксплуатации обосновывать и разрабатывать наиболее рациональные способы их получения с заданной структурой и составом	
Знать:	
ПК-1-32 Формы необходимых документов (техническое задание, календарный план, сетевой график)	
ПК-1-31 Содержание, характер и продолжительность "элементарных" операций контроля, измерения и испытания	
ПК-5: Способен планировать и осуществлять экспериментальные исследования, анализировать и обрабатывать результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты по проведенным исследованиям в области материаловедения и технологии материалов	
Знать:	
ПК-5-31 методы анализа и обработки результатов экспериментов, правила оформления отчетной документации, включая требования ГОСТ и нормоконтроля.	
ПК-1: Способен с учётом результатов исследований и контроля свойств высокотемпературных и сверхтвёрдых материалов (ВТиСТМ) на основе тугоплавких металлов, керамики, углеродных систем, их композиций, алмазов и нитрида бора (в том числе с наноструктурой) и конкретных условий их эксплуатации обосновывать и разрабатывать наиболее рациональные способы их получения с заданной структурой и составом	
Знать:	
ПК-1-33 Перспективные направления и последние достижения современной науки и техники в области производства объемных нанометаллов, сплавов, композитов на их основе и изделий из них	
ОПК-2: Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие направлению подготовки	
Знать:	
ОПК-2-31 Знать основы технического проектирования для решения задач, относящихся к профессиональной деятельности, требования стандартов на составление оформление науднотехнических отчетов	

ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области
Знать:
ОПК-4-31 Знать и понимать выбор технологических схем получения изделий из порошков с заданными свойствами.
ПК-1: Способен с учётом результатов исследований и контроля свойств высокотемпературных и сверхтвёрдых материалов (ВТиСТМ) на основе тугоплавких металлов, керамики, углеродных систем, их композиций, алмазов и нитрида бора (в том числе с наноструктурой) и конкретных условий их эксплуатации обосновывать и разрабатывать наиболее рациональные способы их получения с заданной структурой и составом
Уметь:
ПК-1-У3 Формулировать, обосновывать и согласовывать вносимые предложения
ПК-5: Способен планировать и осуществлять экспериментальные исследования, анализировать и обрабатывать результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты по проведенным исследованиям в области материаловедения и технологии материалов
Уметь:
ПК-5-У1 адаптировать методики исследования свойств материалов к потребностям производства и разрабатывать специальные методики, включая оформление технической документации.
ПК-1: Способен с учётом результатов исследований и контроля свойств высокотемпературных и сверхтвёрдых материалов (ВТиСТМ) на основе тугоплавких металлов, керамики, углеродных систем, их композиций, алмазов и нитрида бора (в том числе с наноструктурой) и конкретных условий их эксплуатации обосновывать и разрабатывать наиболее рациональные способы их получения с заданной структурой и составом
Уметь:
ПК-1-У2 Разрабатывать предложения по совершенствованию технологического процесса и организации работ по его обеспечению
ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области
Уметь:
ОПК-4-У1 Выполнять физико-химический анализ процессов получения.
ОПК-2: Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие направлению подготовки
Уметь:
ОПК-2-У1 Уметь разрабатывать и оформлять научно-техническую и проектную документацию, составлять служебную документацию, обзоры, публикации, рецензии, выполнять требования нормоконтроля при оформлении научно-технических отчетов
ПК-1: Способен с учётом результатов исследований и контроля свойств высокотемпературных и сверхтвёрдых материалов (ВТиСТМ) на основе тугоплавких металлов, керамики, углеродных систем, их композиций, алмазов и нитрида бора (в том числе с наноструктурой) и конкретных условий их эксплуатации обосновывать и разрабатывать наиболее рациональные способы их получения с заданной структурой и составом
Уметь:
ПК-1-У1 Анализировать процесс разработки продукции

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. Стандартизация терминологии в области порошковой металлургии. Свойства порошков.							
1.1	Свойства порошков /Лек/	3	3	ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-5-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1			

	Раздел 2. Формование и спекание.							
2.1	Виды дефектов при формовании и спекании. /Лек/	3	3	ПК-1-33	Л1.2Л2.2			
	Раздел 3. Методы и средства контроля испытаний.							
3.1	Аппаратура для проведения контроля. /Лек/	3	3	ОПК-2-31 ОПК-4-31	Л1.2Л2.1			
	Раздел 4. ГОСТ 9206-80 Порошки алмазные							
4.1	Методы аттестации свойств алмазных порошков /Лек/	3	4	ОПК-2-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-5-31	Л1.3Л2.2			
4.2	Определение статической прочности алмазных порошков /Пр/	3	1	ОПК-4-У1 ПК-1-У1 ПК-5-У1	Л1.2Л2.2			
4.3	Определение динамической прочности алмазных порошков /Пр/	3	1	ОПК-4-У1 ПК-1-У1 ПК-5-У1	Л1.2Л2.2			
4.4	Определение коэффициента формы алмазных порошков. /Пр/	3	1	ОПК-4-У1 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-5-У1	Л1.2Л2.2			
4.5	Нахождение несгораемого остатка. /Пр/	3	1	ОПК-4-У1	Л1.2Л2.2			
4.6	Нахождение количества растворимых примесей. /Пр/	3	1	ПК-5-У1	Л1.2Л2.2			
4.7	Измерение абразивной способности алмазных микропорошков. /Пр/	3	1	ПК-1-У3 ПК-5-У1	Л1.2Л2.2			
4.8	Измерение шероховатости обработанной поверхности алмазных микропорошков. Контрольная работа 1 /Пр/	3	1	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-4-У1 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-5-31 ПК-5-У1	Л1.2Л2.2		КМ1	
4.9	Проработка лекционных, практических занятий. Подготовка к контрольной работе 1. /Ср/	3	19	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-5-31 ПК-5-У1	Л1.2Л2.2		КМ1	
	Раздел 5. ТУ на получение алмазных поликристаллов							
5.1	Измерение стойкости к абразивному износу алмазных порошков. /Лек/	3	2	ПК-5-31	Л1.3Л2.1			
5.2	Классификация алмазных поликристаллов по методам получения. /Пр/	3	1	ПК-5-31	Л1.3			
5.3	Алмазные поликристаллы типа АСПК. /Пр/	3	1	ПК-1-33	Л1.3			
5.4	Алмазные поликристаллы типа АСБ. /Пр/	3	1	ПК-1-33	Л1.3			
5.5	Алмазные поликристаллы типа АРС. /Пр/	3	1	ПК-1-33	Л1.3			
5.6	Алмазные поликристаллы типа СВ. /Пр/	3	1	ПК-1-33	Л1.3			

5.7	Механизм проникновения металла-катализатора при синтезе АСПК /Пр/	3	1	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-5-31 ПК-5-У1	Л1.3			
5.8	Методика измерения стойкости к абразивному износу /Пр/	3	1	ПК-1-У1 ПК-1-У2	Л1.3			
5.9	Термостойкость алмазных поликристаллов /Пр/	3	1	ПК-5-У1	Л1.3			
5.10	Виды изделий из алмазных поликристаллов /Пр/	3	1	ПК-5-31 ПК-5-У1	Л1.3			
	Раздел 6. ТУ на получение порошков и поликристаллов нитрида бора.							
6.1	ТУ на получение поликристаллов нитрида бора. /Лек/	3	2	ОПК-2-31	Л1.3Л2.1			
6.2	Контрольная работа 2 /Пр/	3	1	ОПК-2-У1 ПК-1-У2	Л1.3Л2.1		КМ2	
6.3	Проработка лекционных, практических занятий. Подготовка к контрольной работе 2. /Ср/	3	19	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ПК-1-У2	Л1.3Л2.1		КМ2,КМ3	

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	Контроль ная работа 1	ОПК-4-31;ОПК-2-31;ПК-1-31;ПК-1-33	<p>1. Каковы основные типы инструмента для шлифования и заточки?</p> <p>а) Шлифовальные круги, шлифовальные головки; б) Коронки кольцевые, сверла перфорированные; в) Резцы расточные, резцы проходные.</p> <p>2. Каковы основные технологические операции получения лезвийного инструмента из СТМ?</p> <p>а) Изготовление корпуса, пайка, заточка; б) Балансировка, вскрытие..</p> <p>3. Каковы завершающие операции получения шлифовальных кругов?</p> <p>а) Балансировка, вскрытие; б) Проверка углов заточки.</p> <p>4. Чем отличаются алмазные порошки АС2 и АС32?</p> <p>а) Статической прочностью зерна, содержанием монокристаллов, сростков и агрегатов; б) Фракционным составом; в) Долей графита в алмазном зерне.</p> <p>5. Какой инструмент относится к буровому?</p> <p>а) Коронки, долота; б) Сверла перфорированные, сверла кольцевые.</p> <p>6. Какие связки применяются в алмазном инструменте?</p> <p>а) Органическая, металлическая, керамическая; б) мазеобразные, твердые;</p> <p>7. Чем отличается технология получения алмазов АРС3 и АРС4?</p> <p>а) Количеством циклов дробления; б) Пределом прочности на изгиб; в) Пределом прочности на сжатие.</p>
КМ2	Контрольная работа 2	ПК-1-32;ПК-5-31	<p>1 Какие предварительные операции производят обычно с порошком перед его прессованием? Какие процессы происходят при прессовании порошков?</p> <p>2 Органы и службы по стандартизации в РФ.</p> <p>3 Опишите принцип работы шаровой вращающейся мельницы и укажите соответствия между различными факторами и свойствами получаемых порошков.</p> <p>4 Нормативные документы по аттестационным испытаниям и виды стандартов, рекомендуемые ИСО/МЭК.</p> <p>5 Какие требования предъявляются к восстановителю при получении порошков методом восстановления из соединений? Дайте сравнительную характеристику применяемых восстановителей.</p> <p>6 Сущность аттестации. Цели и объекты аттестационных испытаний.</p> <p>7 В результате каких процессов происходит измельчение в шаровой вращающейся мельнице? Какие факторы влияют на преобладающее действие того или иного процесса? Установите соответствие.</p> <p>8 Международные организации по стандартизации в области порошковой металлургии.</p> <p>9 Какие способы получения порошков относятся к механическим? Дайте сравнительную характеристику их.</p> <p>10 Как производится отбор проб порошка на проведение исследований и испытаний в соответствии с международными и РФ стандартами?</p>

КМЗ	Экзамен	ОПК-4-31;ОПК-2-31;ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-33;ПК-5-31	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сверхтвердые материалы в ряду других веществ. Общая классификация СТМ. Особенности их применения в соответствии со свойствами. 2. ГОСТ 9206-80 «Порошки алмазные». Структура и содержание. Основные термины и понятия. 3. Методы и аппаратура для контроля свойств алмазных шлифпорошков по ГОСТ 9206-80. 4. Методы и аппаратура для измерения статической и динамической прочности алмазных шлифпорошков по ГОСТ 9206-80. 5. Методы и аппаратура для контроля свойств алмазных микропорошков по ГОСТ 9206-80. 6. Методы и аппаратура для определения абразивной способности алмазных микропорошков по ГОСТ 9206-80. 7. Методы и аппаратура для определения шероховатости обработанной поверхности для алмазных микропорошков по ГОСТ 9206-80. 8. Современные методы определения размера зерна в алмазных микропорошках. 9. Методы и аппаратура для контроля свойств алмазных субмикропорошков по ГОСТ 9206-80. 10. Международные и отечественные стандарты по определению фракционного состава алмазных порошков. Их сопоставление. 11. ГОСТ Р 52370-2005 Порошки из природных алмазов. Структура и содержание. 12. Причины разработки ГОСТ Р 52370-2005 Порошки из природных алмазов, несмотря на наличие раздела по природным алмазам в ГОСТ 9206-80. 13. Прочностные характеристики природных алмазных порошков. 14. Соотношение статической прочности синтетических алмазных порошков по ГОСТ 9206-80 и природных алмазных порошков по ГОСТ Р 52370-2005. 15. ОСТ 2 МТ79-2-88 Материалы шлифовальные из эльбора. Структура и содержание. 16. Материалы на основе плотных модификаций βBN. Области и особенности применения. 17. Методы контроля свойств порошков βBN. 18. Основы технологии получения порошков βBN. Нормативно-техническая документация. 19. ТУ 2-036-789-88 Заготовки Композита 01 (эльбора - РМ) 20. Основы технологии получения поликристаллов βBN. Нормативно-техническая документация. 21. Виды алмазных поликристаллов и методы их получения. Контроль их качества. 22. ТУ 2-037-96-83 Алмазы синтетические поликристаллические марки АСПК. 23. Алмазы синтетические поликристаллические получаемые методом синтеза. 24. Алмазы синтетические поликристаллические получаемые методом спекания. 25. ТУ 48-19-224-81 Заготовки алмазные синтетические поликристаллические марки СВА-15-Бу. 26. Методика проверки алмазных поликристаллов на абразивный износ. Часть порошковой металлургии 27. Механические методы получения порошков; 28. Физико-химические методы получения порошков; 29. Химические свойства порошков; 30. Физические свойства порошков; 31. Технологические свойства порошков 32. Процессы, происходящие при прессовании; 33. Прессование с пластификатором; 34. Виды формования; 35. Твердофазное спекание; 36. Жидкофазное спекание; 37. Практика спекания, 38. Горячее прессование; 39. Технологическая схема производства твердых сплавов. 40. Классификация спеченных твердых сплавов по областям
-----	---------	---	---

			применения. 41. Классификация твердых сплавов по составу. 42. Виды покрытий; 43. Строение и свойства напыляемой поверхности. 44. Образование покрытия.
--	--	--	--

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	Реферат	ОПК-4-У1;ОПК-2-У1;ПК-1-У1;ПК-1-У2;ПК-1-У3;ПК-5-У1	1. Механические методы получения порошков; 2. Физико-химические методы получения порошков; 3. Химические свойства порошков; 4. Физические свойства порошков; 5. Технологические свойства порошков 6. Процессы, происходящие при прессовании; 7. Прессование с пластификатором; 8. Виды формования; 9. Твердофазное спекание; 10. Жидкофазное спекание; 11. Практика спекания, 12. Горячее прессование; 13. Технологическая схема производства твердых сплавов. 14. Классификация спеченных твердых сплавов по областям применения. 15. Классификация твердых сплавов по составу. 16. Виды покрытий; 17. Строение и свойства напыляемой поверхности. 18. Образование покрытия

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

ФОС текущего контроля по дисциплине состоит из вопросов и заданий, составленных с учетом показателей оценивания компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины. Результаты текущей аттестации обучающихся учитываются при выставлении оценки по промежуточной аттестации в случае полного выполнения обучающимися установленного учебного графика.

Экзаменационный билет состоит из 3 теоретических вопросов, которые перекрывают представленные компетенции.

Типовой экзаменационный билет представлен во вложении.

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

Оценка «отлично» или «хорошо» ставится, если студент полно излагает изученный материал, обнаруживает понимание специфики вопроса, дает правильное определение основных понятий речевой коммуникации; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка; владеет навыками языкового анализа. Ответ не содержит фактические ошибки.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, т.е. обнаруживает понимание специфики вопроса, но при ответе не демонстрирует достаточной обоснованности суждений, и/или отчасти подменяет рассуждения пересказом текста, и/или допускает одну фактическую ошибку.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если студент обнаруживает незнание большей части материала, неверно отвечает на вопрос, даёт ответ, который содержательно не соотносится с поставленной задачей, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно излагает материал.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Сергеев А. Г.	Сертификация: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Логос, 2008
Л1.2	Либенсон Г. А., Лопатин В. Ю., Комарницкий Г. В.	Т.1: Производство металлических порошков	Электронная библиотека	, 2001

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.3	Поляков В. П., Ножкина А. В., Павлов Ю. А.	Физико-химические свойства и процессы получения алмазов и других высокотвердых материалов: Разд.: Получение и свойства синтетических алмазов: учеб. пособие для студ. спец. 0405	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1983

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.: Металлургия, 1973
Л2.2	Калашников Я. А.	Физическая химия веществ при высоких давлениях: учеб. пособие для хим., хим.- технол. и металлург. спец. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Высш. шк., 1987

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Win Pro 10 32-bit/64-bit
П.2	Microsoft Office

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
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
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.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Дисциплина относится к точным наукам и требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации. Курсовое проектирование проводится с широким использованием компьютерных программ, как для выполнения, так и для оформления работы. Расчетно-графические работы выполняются с помощью компьютерных программ имитационного моделирования электронных устройств.