

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 27.10.2023 15:15:01

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)

Сверхтвёрдые материалы

Закреплена за подразделением Кафедра функциональных наносистем и высокотемпературных материалов

Направление подготовки 22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Профиль

Квалификация **Инженер-исследователь**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108

в том числе:

аудиторные занятия 51

самостоятельная работа 57

Формы контроля в семестрах:
зачет с оценкой 7

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	Неделя 18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Практические	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):

к.тн, доц., Полушин Николай Иванович

Рабочая программа

Сверхтвердые материалы

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 22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ (приказ от 28.06.2023 г. № 292 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ, 22.03.01-БМТМ-23_6-ПП.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ, , 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 Д.В.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Получить знания, умения и навыки в области получения монокристаллов, порошков, поликристаллов и композитов на основе алмаза и плотных форм нитрида бора с целью использования полученных знания и практических навыков при проведении научных исследований, а так же создания и совершенствования технологий получения новых сверхтвердых материалов (СТМ).
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.19
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Диффузия и диффузионно-контролируемые процессы	
2.1.2	Материаловедение	
2.1.3	Материаловедение полупроводников и диэлектриков	
2.1.4	Металловедение инновационных материалов	
2.1.5	Методы исследования материалов	
2.1.6	Метрология и стандартизация цифровых технологий в материаловедении и металлургии	
2.1.7	Метрология и технические измерения функциональных материалов	
2.1.8	Метрология, стандартизация и технические измерения	
2.1.9	Метрология, стандартизация и технические измерения в электронике	
2.1.10	Основы материаловедения и методов исследования материалов	
2.1.11	Разработка новых материалов	
2.1.12	Фазовые равновесия и дефекты структуры	
2.1.13	Физика диэлектриков	
2.1.14	Физика полупроводников	
2.1.15	Введение в квантовую теорию твердого тела	
2.1.16	Дефекты кристаллической решетки	
2.1.17	Компьютеризация эксперимента	
2.1.18	Материалы альтернативной энергетики	
2.1.19	Материалы наукоемких технологий	
2.1.20	Основы дизайна металлических материалов	
2.1.21	Планирование и организация научно-исследовательской работы	
2.1.22	Планирование научного эксперимента	
2.1.23	Современные проблемы материаловедения	
2.1.24	Теория поверхностных явлений	
2.1.25	Теория симметрии	
2.1.26	Электроника	
2.1.27	Кристаллография	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Атомная и электронная структура поверхности и межфазных границ	
2.2.2	Композиционные материалы	
2.2.3	Конструирование композиционных материалов	
2.2.4	Методы исследования структур и материалов. Часть 2	
2.2.5	Поверхностное модифицирование материалов и защитные покрытия	
2.2.6	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.7	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.8	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.9	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.10	Специальные сплавы	
2.2.11	Физическое материаловедение сплавов с особыми магнитными свойствами, часть 1. Магнитно-мягкие сплавы	
2.2.12	Физическое материаловедение сплавов с особыми магнитными свойствами, часть 2. Магнитно-твердые сплавы	
2.2.13	Аморфные, микро- и нанокристаллические материалы	
2.2.14	Биофизика	
2.2.15	Высокотемпературные и сверхтвердые функциональные и конструкционные материалы	

2.2.16	Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве
2.2.17	Материаловедение и технологии перспективных материалов
2.2.18	Методы исследования характеристик и свойств материалов
2.2.19	Методы электронной микроскопии для материалов твердотельной электроники
2.2.20	Метрология и испытания функциональных материалов
2.2.21	Основы научно-технического перевода
2.2.22	Практика научно-технического перевода и редактирования
2.2.23	Тензорные методы в кристаллофизике
2.2.24	Технология получения кристаллов
2.2.25	Физические основы магнетизма и процессы перемагничивания материалов
2.2.26	Физические свойства приповерхностных слоев и методы их исследований
2.2.27	Функциональные наноматериалы
2.2.28	Химия и технология полимерных материалов
2.2.29	Биоорганическая химия
2.2.30	Высокотемпературные керамические материалы
2.2.31	Жаропрочные и радиационно-стойкие материалы
2.2.32	Квантовая теория твердого тела
2.2.33	Математическое и компьютерное моделирование материалов и процессов электроники
2.2.34	Методы исследования макро- и микроструктуры материалов
2.2.35	Методы непараметрической статистики
2.2.36	Некоторые главы кристаллохимии
2.2.37	Объемные наноматериалы
2.2.38	Процессы получения и обработки сверхтвердых материалов
2.2.39	Структура и технологичность сплавов
2.2.40	Физико-химия эволюции твердого вещества
2.2.41	Ядерно-спектроскопические и синхротронные методы исследований
2.2.42	Аттестация и испытания высокотемпературных и сверхтвердых материалов
2.2.43	Аттестация и сертификация изделий электронной техники
2.2.44	Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве функциональных материалов
2.2.45	Материаловедение и технологии перспективных материалов
2.2.46	Материалы и элементы спинтроники и спинволновой оптики
2.2.47	Менеджмент качества
2.2.48	Металлические материалы для крупных транспортных систем
2.2.49	Металловедение высокопрочных сплавов
2.2.50	Методология и практика определения размерных характеристик материалов
2.2.51	Методология научных исследований
2.2.52	Оптические явления в кристаллах. Часть 2
2.2.53	Основы клеточной биологии
2.2.54	Оформление результатов научной деятельности
2.2.55	Практическое применение теории функционала электронной плотности
2.2.56	Симметрия наносистем
2.2.57	Современные компьютерные технологии в структурном анализе
2.2.58	Спектроскопические и зондовые методы
2.2.59	Термомеханическая обработка металлов и сплавов
2.2.60	Управление коллективами
2.2.61	Управление проектами
2.2.62	Химические основы биологических процессов
2.2.63	Цифровое материаловедение
2.2.64	Нормы и правила оформления ВКР
2.2.65	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.66	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.67	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.68	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

2.2.69	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.70	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.71	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.72	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-1: Способен к поиску новых направлений научных исследований и синтезу знаний в области материаловедения и технологии материалов, способен оформлять технические задания и отчетные материалы по планируемым и проведенным исследованиям

Знать:

ПК-1-31 Основные технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов

Уметь:

ПК-1-У1 Сопровождать типовые технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов

Владеть:

ПК-1-В1 Опытном анализе типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Раздел 1. Диаграмма состояния углерода и нитрида бора							
1.1	Структура модификаций и диаграмма состояния нитрида бора. Механизм и кинетика фазовых переходов в нитриде бора /Лек/	7	4	ПК-1-31	Л1.1 Э1 Э2 Э4			
1.2	Механизм и кинетика фазовых переходов в нитриде бора /Лек/	7	2	ПК-1-31	Л1.1 Э1 Э2			
1.3	Термодинамический расчет линии равновесия αBN и βBN /Пр/	7	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Э1 Э2 Э4			Р1
1.4	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям /Ср/	7	10	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.3Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
	Раздел 2. Раздел 2. Принципы создания сверхвысоких давлений. Основные типы АВД.							
2.1	Главные принципы создания сверхвысоких статических давлений: мультипликация и массивная поддержка. Принципиальная схема прессов для АВД /Лек/	7	4	ПК-1-31	Л1.1 Э4			
2.2	Основные типы прессовых и беспрессовых КВД: поршень-цилиндр, наковальни Бриджмена, «белт», многопуансонные аппараты, камера «наковальня с лункой», аппарат «разрезная сфера» и др /Лек/	7	4	ПК-1-31	Л1.1 Э4			

2.3	Измерение температуры в камере высокого давления /Пр/	7	3	ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Э4			Р2
2.4	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям и контрольным мероприятиям /Ср/	7	16	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
	Раздел 3. Раздел 3. ГОСТ 9206-80 «Порошки алмазные»							
3.1	Структура и содержание ГОСТ 9206-80 /Лек/	7	4	ПК-1-31	Л1.2 Э1 Э2 Э3 Э5 Э6			
3.2	Методы контроля свойств алмазных порошков по ГОСТ 9206-80 /Лек/	7	4	ПК-1-31	Л1.2 Э1 Э2 Э3 Э5 Э6			
3.3	Отличительные особенности ГОСТ Р 523370-2005 от ГОСТ 9206-80 /Пр/	7	6	ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.2 Э1 Э2 Э3 Э5 Э6			Р3
3.4	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям /Ср/	7	4	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.2Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э5 Э6			
	Раздел 4. Раздел 4. Технологические аспекты синтеза алмазных порошков и монокристаллов							
4.1	Схемы сборки контейнеров для синтеза алмазных порошков и монокристаллов. Снижение градиентов по температуре и давлению /Лек/	7	4	ПК-1-31	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э5 Э6			
4.2	Влияние Р,Т, τ-параметров синтеза, фракционного состава шихты, соотношения графит-маталл и схемы сборки на выход годного, марку и фракционный состав АП /Лек/	7	4	ПК-1-31	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э5 Э6			
4.3	Методы обработки спеков алмазных шлифпорошков (АШП): дробление, химическая обработка, вибрационное и флотационное обогащение, удаление остаточного графита /Пр/	7	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э5 Э6			Р4
4.4	Методы оценки качества АП и аппаратурное оформление /Пр/	7	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э5 Э6			Р5
4.5	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям и контрольным мероприятиям. /Ср/	7	14	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э5 Э6		КМ1	

	Раздел 5. Раздел 5. Технологические аспекты синтеза порошков и поликристаллов на основе плотных форм нитрида бора							
5.1	Схемы сборки контейнеров для синтеза порошков и поликристаллов кубического нитрида бора. Снижение градиентов по температуре и давлению /Лек/	7	2	ПК-1-31	Л1.1 Э1 Э2 Э3			
5.2	Влияние Р,Т, τ-параметров синтеза, фракционного состава шихты, соотношения αBN-катализатор и схемы сборки на выход годного, марку и фракционный состав порошков βBN /Лек/	7	2	ПК-1-31	Л1.1 Э1 Э2 Э3			
5.3	Методы обработки спеков а шлифпорошков βBN: дробление, химическая обработка, вибрационное и флотационное обогащение, удаление остаточного графита /Пр/	7	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Э1 Э2 Э3			Р6
5.4	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям и контрольным мероприятиям. Подготовка к зачету. /Ср/	7	13	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1Л2.4 Э1 Э2 Э3		КМ2	

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 «Диаграмма состояния углерода и нитрида бора. Принципы создания сверхвысоких давлений. Основные типы АД»	ПК-1-31	<ol style="list-style-type: none"> 1. Современная фазовая диаграмма углерода. Расчет линий термодинамического равновесия. 2. Влияние вида исходного углеродного материала на местоположение линии фазового равновесия Г-А. 3. Механизм прямого перехода графит-алмаз. 4. Каталитический синтез алмаза. Гипотезы о механизме. 5. Структура и свойства модификаций углерода 6. Механизм и кинетика фазовых переходов в углероде и нитриде бора 7. Термодинамический расчет линий равновесия на диаграммах углерода и нитрида бора 8. Диаграмма состояния нитрида бора. Термодинамический и структурный подход к явлению полиморфизма. 9. Физико-химические основы получения различных модификаций порошков и поликристаллов плотных форм нитрида бора. 10. Влияние степени кристаллического совершенства графитоподобного нитрида бора на процесс его превращения в плотные модификации. 11. Основные принципы создания сверхвысоких давлений. Реализация этих принципов в конструкциях камер высокого давления. 12. Принципиальная схема установок высокого давления. Конструкция и назначение основных узлов. 13. Принципы создания сверхвысоких динамических давлений. Расчет величины динамического давления. 14. Основные типы прессовых и безпрессовых КВД. Сравнительная характеристика этих установок и особенности их эксплуатации. 15. Одноступенчатая и двухступенчатая камера «поршень-цилиндр». Основные принципы расчета толщины стенки полого цилиндра. Требования к материалам для деталей камеры. 16. Конструкция камеры «Белт». Роль и конструкция деформируемых уплотнений. Особенности эксплуатации камеры. 17. Отечественные КВД. Конструкции блок-матриц и подкладных плит. 18. Основные типы установок высокого давления для взрывного синтеза. Особенности их эксплуатации. 19. Характер распределения давления в камерах «поршень-цилиндр» в случае схемы одностороннего и двухстороннего сжатия для различных сред. Причины возникновения градиентов по давлению. 20. Измерение давления в КВД поршневым манометром. Установление шкалы сверхвысоких давлений. 21. Определения давления в КВД по фазовым переходам в реперных веществах. Методика проведения градуировки. 22. Градиенты по давлению в КВД и их зависимость от конструкции камер. Схемы снаряжения реакционных ячеек КВД. 23. Основы методики расчета тепловыделения и температуры в реакционной зоне КВД. 24. Основные конструкционные материалы для АД. Требования к свойствам и методы контроля 25. Передающие давление среды. Состав и необходимые требования к свойствам. Методика изготовления контейнеров. 24. Прокладочные и электроизоляционные материалы. Материалы для нагревателей. Методы изготовления нагревателей. 26. Методы исследования растворимости углерода в расплавах металлов при АД. 27. Изучение фазовых переходов под воздействием давления. Рентгеновские исследования под давлением 28. Измерение электрических свойств под давлением.
-----	--	---------	---

КМ2	Контрольная работа 2 «ГОСТ 9206-80 Порошки алмазные. Технологические аспекты синтеза порошков алмаза и β BN, монокристаллов алмаза, и поликристаллов β BN »	ПК-1-31	<ol style="list-style-type: none"> 1. Методы классификации и области применения алмазных порошков. 2. Особенности проведения ситового анализа алмазных ШП в различных странах 3. Методы определения фракционного состава алмазных порошков. 4. Различные варианты определения прочностных характеристик алмазных порошков. Области применения алмазных шлифпорошков. 5. Определение абразивной способности алмазных МП и параметра шероховатости обработанной ими поверхности. Области применения МП. 6. Характеристики алмазных субмикropорошков. Области применения СМП. 7. Определение свойств алмазных ШП. 8. Отличительные особенности ГОСТ Р 52370-2005 от ГОСТ 9206-80; 9. Марки алмазных шлифпорошков. Оценка прочности синтетических алмазных порошков по ГОСТу. Другие методы оценки качества алмазных шлифпорошков 10. Алмазные микropорошки: их характеристика, марки, гранулометрический состав. 11. Методы получения алмазных микropорошков. 12. Поликристаллическое алмазное зерно. Методы получения, аттестации и области использования. 13. 13. Основы технологии синтеза алмазных порошков различных марок. Влияние Р,Т,τ - параметров синтеза, фракционного состава шихты, соотношения графит-металл и схемы сборки на выход годного, марку и фракционный состав АП. 14. Основы технологии синтеза порошков βBN различных марок. Влияние Р,Т,τ - параметров синтеза, фракционного состава шихты, соотношения αBN -катализатор и схемы сборки на выход годного, марку и фракционный состав АП. Механизм каталитического синтеза βBN. 15. Методы и технология обработки спеков для выделения АП: дробление, химическая обработка, вибрационное и флотационное обогащение, удаление остаточного графита. Техническое оформление. 16. Разновидности методов химической очистки порошков алмаза и βBN после синтеза. . 17. Методы обработки спеков для выделения порошков кубического нитрида бора: дробление, химическая обработка, вибрационное и флотационное обогащение, удаление остаточного графита 18. Основы технологии получения алмазных поликристаллов. Особенности структуры и свойств различных видов алмазных поликристаллов. Особенности применения различных видов алмазных поликристаллов. Зарубежные аналоги. 19. Основы технологии получения поликристаллов βBN. Особенности структуры и свойств различных видов поликристаллов βBN. Особенности применения различных видов поликристаллов βBN. Зарубежные аналоги 20. Методы контроля качества порошков и поликристаллов Сверхтвердых материалов. 21 ТУ 2-036-789-88 «Заготовка композита 01» 21. .ОСТ 2 МТ79-2-88 Материалы шлифовальные из Эльбора 22. Схемы сборки контейнеров для синтеза АП различных марок. 23. Схемы сборки контейнеров для синтеза порошков βBN различных марок. 24. Методы снижения градиентов по Р и Т в реакционной зоне синтеза. 25. Методы обработки спеков после синтеза АП 26. Методы обработки спеков после синтеза порошков βBN. 27. Вибрационное и флотационное обогащение порошков СТМ
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	Практическое занятие №1 «Диаграмма состояния углерода»	ПК-1-У1;ПК-1-В1	1. Фазовая и реакционная диаграмма состояния углерода. 2. Методы расчета линии равновесия графит-алмаз. 3. Расчет линии равновесия графит-алмаз с различными углеродными материалами. 4. Различные степени приближения при расчете линии равновесия графит-алмаз. 5. Термодинамические параметры, используемые при расчете линии равновесия графит-алмаз.
P2	Практическое занятие №2 «Температура в КВД»	ПК-1-У1;ПК-1-В1	1. Принципиальные варианты измерения температуры в КВД. 2. Причины возникновения градиентов по температуре в КВД. 3. Методы устранения градиентов по температуре в КВД. 4. Методы измерения температуры в КВД. 5. Погрешности при измерении температуры в КВД.
P3	Практическое занятие №3 «Отличительные особенности ГОСТ Р 52370-2005 от ГОСТ 9206-80	ПК-1-У1;ПК-1-В1	1. Различия в методах определения фракционного состава АШП 2. Различия в характеристиках природных шлифпорошков. 3. Мешевский и микронный стандарт 4. Классификация микропорошков 5. Классификация субмикропорошков
P4	Практическое занятие №4 Методы обработки спеков алмазных шлифпорошков (АШП): дробление, химическая обработка, вибрационное и флотационное обогащение, удаление остаточного графита»	ПК-1-У1;ПК-1-В1	1. Аппаратура и режимы дробления спеков. 2. Аппаратура, реактивы и технология химической обработки. 3. Вибрационная классификация АП. 4. Флотационное обогащение АП. 5. Удаление остаточного графита.
P5	Практическое занятие №5 «Методы оценки качества Ап и аппаратурное оформление»	ПК-1-У1;ПК-1-В1	1. Методика и аппаратура для определения абразивной способности АМП. 2. Методика и аппаратура для определения фракционного состава АМП. 3. Методика и аппаратура для определения фракционного состава АШП. 4. Методика и аппаратура для определения шероховатости обработанной поверхности АМП. 5. Методика и аппаратура для определения статической прочности АШП.
P6	Практическое занятие №6 6 «Методы обработки спеков шлифпорошков βVN: дробление, химическая обработка, вибрационное и флотационное обогащение, удаление остаточного графита»	ПК-1-У1;ПК-1-В1	1. Аппаратура и режимы дробления спеков. 2. Аппаратура, реактивы и технология химической обработки. 3. Вибрационная классификация АП. 4. Флотационное обогащение АП. 5. Удаление остаточного графита.
5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)			
Экзамен не предусмотрен			

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

Обучающиеся для получения зачета должны выполнить все работы, указанные в данном разделе. Оценка формируется как среднеарифметическое из оценок за текущие контрольные и практические работы.

Шкала оценивания знаний обучающихся:

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу. В балльной системе 85 – 100 %.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал. В балльной системе 75 – 84 %.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике. В балльной системе 51 – 74 %.

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы. В балльной системе менее 51 %.

Оценка «не явка» – обучающийся не посещал занятия.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Поляков В. П., Ножкина А. В., Чириков Н. В.	Алмазы и сверхтвердые материалы: Учеб. пособие для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1990
Л1.2	Полушин Николай Иванович, Ермолаев Андрей Алексеевич, Лаптев Александр Иванович	Процессы получения и свойства сверхтвердых материалов: Разд.: Определение свойств сверхтвердых материалов: Лаб. практикум для студ. спец. 07.08.00	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2000
Л1.3	Полушин Николай Иванович, Кучина И. Ю., Маслов А. Л.	Сверхтвердые материалы. Рентгенографические, электронно-микроскопические и дериватографические методы исследования сверхтвердых материалов: практикум: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. подг. бакалавров и магистров 150100 'Материаловедение и технологии материалов' и спец. 150701 'Физико-химия процессов и материалов'	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2014

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Лаптев Александр Иванович, Ермолаев Андрей Алексеевич	Сверхтвердые материалы. Особенности структуры углеродистых материалов и основы термодинамики их превращения в алмаз: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2007

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.2	Поляков В. П., Павлов Ю. А., Полушин Николай Иванович, Кондратьев Н. Н.	Физико-химические свойства и процессы получения алмазов и других высокотвердых материалов. Раздел: Получение плотных форм нитрида бора и других высокотвердых материалов: учеб. пособие для студ. спец. 0405	Электронная библиотека	М.: Учеба, 1983
Л2.3	Ножкина Алла Викторовна, Костиков Валерий Иванович, Варенков Анатолий Николаевич, Павлов Ю. А.	Физико-химические свойства и процессы получения алмазов и других высокотвердых материалов: Разд.: Физико-химические свойства алмазов: курс лекций для студ. спец. 0405	Электронная библиотека	М.: Учеба, 1986
Л2.4	Елютин В. П., Павлов Ю. А.	Изучение механизма и кинетики процессов получения монокристаллов и высокопрочных поликристаллов на основе алмаза и плотных форм нитрида бора: Шифр работы 373002	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 1981
Л2.5	Егоров Б. Л.	Классификация и сортировка алмазов. Разд.: Классификация алмазов: Учеб. пособие для студ. спец. 0204	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 1982

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Полнотекстовая электронная библиотека МИСиС. - URL: http://lib.misis.ru/elbib.html [режим доступа: свободный].	http://lib.misis.ru/elbib.html
Э2	Научная электронная библиотека. - URL: http://www.e-library.ru [режим доступа: свободный].	http://www.e-library.ru
Э3	ScienceDirect - база полнотекстовых научных журналов и книг издательства Эльзевир. - URL: http://www.sciencedirect.com/ [режим доступа: из сети университета].	http://www.sciencedirect.com/
Э4	Ступников, В.А., Булычев, Б.М. Высокие давления в химии, алмаз и алмазоподобные материалы // Портал фундаментального химического образования России. - URL: http://www.chem.msu.su/rus/teaching/highp/Diamond.pdf [режим доступа: свободный].	http://www.chem.msu.su/rus/teaching/highp/Diamond.pdf
Э5	ГОСТ 9206-80. Порошки алмазные. Технические условия. - URL: http://docs.cntd.ru/document/gost-9206-80 [режим доступа: свободный].	http://docs.cntd.ru/document/gost-9206-80
Э6	ГОСТ Р 52370-2005 Порошки из природных алмазов. Технические условия. - URL: http://docs.cntd.ru/document/1200041196 [режим доступа: свободный].	http://docs.cntd.ru/document/1200041196

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
П.2	ОС Linux (Ubuntu) / Windows

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Научная электронная библиотека – http://www.e-library.ru
И.2	Информационная система http://www.sciencedirect.com/

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

Для освоения дисциплины рекомендуется изучать тему занятия до его проведения, используя литературу, указанную в разделе Содержание.