

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 27.10.2023 12:14:45

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):

ктн, 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 АВД» | 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 АВД. 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 СВД. 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.ru/rus/teaching/highp/Diamond.pdf [режим доступа: свободный]. | http://www.chem.msu.ru/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.