

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 01.09.2023 14:38:12

Уникальный идентификатор:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

## Аннотация рабочей программы учебной дисциплины

# Графитовые и углеродкарбидокремниевые материалы на основе порошкообразных наполнителей

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 **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

в том числе:

аудиторные занятия 34

самостоятельная работа 74

часов на контроль 36

Формы контроля в семестрах:  
экзамен 3

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	19			
Неделя	уп	рп	уп	рп
Вид занятий				
Лекции	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	74	74	74	74
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цель освоения дисциплины – получить знания, умение и навыки в области разработки и изучения свойств конструкционных углеграфитовых и углеродкерамических композиционных материалов на основе порошковых наполнителей, технологических процессов их получения.
1.2	Задачи дисциплины – научить:
1.3	- теоретическим и практическим основам разработки углеграфитовых и углеродкарбидокремниевых материалов на основе порошкообразных наполнителей;
1.4	- выбирать технологические схемы получения углеграфитовых и углеродкарбидокремниевых материалов с заданными свойствами;
1.5	- анализировать процессы, протекающие при получении и эксплуатации углеграфитовых и углеродкарбидокремниевых материалов;
1.6	- контролировать свойства углеграфитовых и углеродкарбидокремниевых материалов.

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.03
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Высокотемпературные и сверхтвердые покрытия	
2.1.2	Жаростойкие и теплозащитные покрытия	
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	Материаловедение и технологии перспективных материалов	
2.1.8	Порошковая металлургия высокотемпературных и сверхтвердых материалов	
2.1.9	Спектроскопические (и зондовые) методы исследования материалов	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
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**

<b>ПК-2: Способен планировать, разрабатывать и проводить экспериментальные исследования процессов получения высокотемпературных и сверхтвердых материалов (ВТнСТМ) (в том числе с наноструктурой) для использования в различных функциональных системах</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-2-35 теории эволюции структуры и состава материалов при внешних термических, термомеханических и др. воздействиях;	
ПК-2-34 Модели (закономерности), описывающие связи между параметрами внешних условий эксплуатации и обработки и параметрами строения (состава и структуры):	
ПК-2-37 модели возврата и рекристаллизации;	
ПК-2-36 модели эволюции дефектной структуры кристаллов;	
ПК-2-33 Карты инженерных, эксплуатационных, технологических свойств материалов	
ПК-2-31 Модели, описывающие условия обработки материалов, и модели, описывающие условия эксплуатации материалов, в терминах характеристик внешних воздействий	
ПК-2-31 Модели описания эволюции структуры материала на различных масштабных уровнях в терминах физики, химии и механики твердого тела	
ПК-2-32 Модели, описывающие взаимосвязь физических, химических и механических свойств материалов (например, модели кристаллофизики: модели пьезоэлектрического эффекта, эффекта Пельтье, электрооптического эффекта, магнитотермического эффекта, магнитомеханического эффекта)	
ПК-2-31 Модели описания изменения параметров в процессе эксплуатации и обработки	
ПК-2-314 Технические характеристики, назначение, принципы и регламенты работы контрольного, измерительного и испытательного оборудования	
ПК-2-313 Технические характеристики, назначение, принципы и регламенты работы лабораторного технологического	

оборудования и технологические приемы работы на нем
ПК-2-316 Основные рабочие параметры лабораторного технологического оборудования, используемого для моделирования, а также аналогичных параметров соответствующего ему технологического процесса
ПК-2-315 Формы и регламенты внесения и согласования предложений
ПК-2-312 Подходы к описанию связей между параметрами физических, механических и химических свойств и параметрами эксплуатационных, технологических и инженерных свойств (например: модель коррозионного растрескивания под напряжением, модель жаропрочности (ползучести), модель усталости и др.)
ПК-2-39 Модели (закономерности), описывающие связи между параметрами структуры и параметрами физических, химических и механических свойств
ПК-2-38 модели фазовых превращений и др.
ПК-2-311 Модели (закономерности), описывающие связи между параметрами физических, химических и механических свойств и параметрами эксплуатационных, технологических и инженерных свойств
ПК-2-310 Подходы к описанию связей между параметрами физических, механических и химических свойств и параметрами структуры материалов (например: модель дисперсионного упрочнения, модель Холла-Петча, модель структурной сверхпластичности и др.)
<b>ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов и знаний в междисциплинарных областях</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-1-39 Механизмы процессов смешивания, сравнительную характеристику различных методов формования, процессы, происходящие при уплотнении углеродных порошков в прессформе.
ОПК-1-37 Математическое моделирование процессов графитации.
ОПК-1-310 Температурные стадии процесса спекания, физико-химические процессы, протекающие при графитации, теории графитации.
ОПК-1-312 Влияние различных факторов на фазовый состав силицированного графита, его свойства, применение.
ОПК-1-311 Основы капиллярной технологии (процессы смачивания, растекания, капиллярной пропитки).
ОПК-1-36 Технологические переделы и физико-химические процессы при получении графитовых и углеродкарбидокремниевых материалов на основе порошковых наполнителей (прокаливание кокса, измельчение, классификация).
ОПК-1-32 Структуру и свойства наполнителей и связующих, свойства искусственных графитов, зависимость окисления искусственных графитов от различных параметров, зависимость износа при трении от структуры углеродного материала.
ОПК-1-31 Углерод и его свойства.
ОПК-1-33 Механизмы разрушения графитовых материалов, интеркристаллитное разрушение.
ОПК-1-35 Изменение свойств конструкционного графита при облучении.
ОПК-1-34 Зависимость теплопроводности мелкозернистого графита от теплоемкости; изменение теплопроводности, температуропроводности и теплоемкости от температуры.
ОПК-1-313 Технологические схемы получения силицированного графита.
ОПК-1-316 Зависимость свойств рекристаллизованных графитов от количества и природы карбидообразующих элементов.
ОПК-1-38 Формирование пористой структуры углеродных материалов, классификацию углеродных материалов, используемое оборудование, методы оценки размеров частиц.
ОПК-1-314 Основные закономерности каталитической графитации, технологические особенности получения рекристаллизованных графитов.
ОПК-1-315 Основные механизмы совершенствования кристаллической структуры искусственных графитов в процессах термомеханической и термомеханохимической обработки.
<b>ПК-2: Способен планировать, разрабатывать и проводить экспериментальные исследования процессов получения высокотемпературных и сверхтвёрдых материалов (ВТиСТМ) (в том числе с наноструктурой) для использования в различных функциональных системах</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-2-У7 Анализировать результаты исследований: устанавливать закономерности связей параметров структуры материалов и параметров внешних условий, моделирующих условия эксплуатации, и оценивать возможность переноса модельных результатов на поведение материала в реальных условиях эксплуатации
ПК-2-У8 Устанавливать закономерности связей параметров структуры материалов и параметров физических, химических и механических свойств и оценивать возможность переноса модельных результатов на поведение материала в реальных условиях
ПК-2-У4 Анализировать результаты проведенных испытаний образцов материалов

ПК-2-У9 Устанавливать закономерности связей параметров физических, химических и механических свойств с эксплуатационными, технологическими и инженерными свойствами и оценивать возможность переноса модельных результатов на поведение материала в реальных условиях
ПК-2-У2 Разрабатывать рекомендации по изменению состава, структуры, режимов и способов обработки материалов
ПК-2-У3 Осуществлять технологические операции по созданию образцов нового материала на лабораторном технологическом оборудовании
ПК-2-У6 Управлять рабочими параметрами лабораторного технологического оборудования таким образом, чтобы они обеспечивали максимальное соответствие технологического процесса, проводимого в ходе лабораторного моделирования, производственному технологическому процессу
ПК-2-У5 Разрабатывать, вносить и согласовывать рекомендации и предложения по изменению технологического регламента производства нанопродукции
ПК-2-У1 Формулировать техническое задание на разработку, включающее требования к новым материалам
<b>ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов и знаний в междисциплинарных областях</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-1-У7 Аналитически описать эффект ускоренного испарения углерода из металл-углеродных эвтектик.
ОПК-1-У6 Вывести уравнение продвижения фронта графитации при одновременном действии обоих факторов.
ОПК-1-У5 Вывести уравнение продвижения фронта жидкофазной графитации на основании механизмов образования микротрещин, поступления расплава к фронту графитации.
ОПК-1-У4 Рассчитать высоту карбидного слоя при пропитке пористого графита кремнием, определить время перекрытия капилляров.
ОПК-1-У3 Рассчитать глубину пропитки кремнием и цирконием углеродных основ различных типов.
ОПК-1-У1 Рассчитывать критерии термрстойкости и трещиностойкости для различных видов графитов.
ОПК-1-У2 Рассчитать темп нагрева и время спекания крупногабаритных графитовых заготовок.
<b>Владеть:</b>
ОПК-1-В1 Способами измерения температуры при получении углеграфитовых материалов в условиях, в которых невозможно прямое измерение термометрами, пирометрами и имеются теневые зоны высокотемпературного оборудования.