

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 01.09.2023 14:38:17

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

# Углерод-углеродные и углерод- углеродкарбидокремниевые материалы с волокнистыми наполнителями

Закреплена за подразделением Кафедра функциональных наносистем и высокотемпературных материалов

Направление подготовки 22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Профиль Высокотемпературные и сверхтвердые 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	
	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	74	74	74	74
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цель – получить знания, умение и навыки в области разработки и изучения свойств конструкционных углерод-углеродных и углеродкарбидокремниевых материалов, технологических процессов их получения.
1.2	Задачи - научить:
1.3	1. теоретическим и практическим основам разработки углерод-углеродных и углеродкарбидокремниевых материалов с волокнистыми наполнителями;
1.4	2. выбирать технологические схемы получения углерод-углеродных и углеродкарбидокремниевых материалов на основе волокнистых наполнителей с заданными свойствами.
1.5	3. анализировать процессы, протекающие при получении и эксплуатации углерод-углеродных и углеродкарбидокремниевых материалов с волокнистыми наполнителями;
1.6	4. контролировать свойства получения углерод-углеродных и углеродкарбидокремниевых материалов с волокнистыми наполнителями.

**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 (ВТиСТМ) (в том числе с наноструктурой) для использования в различных функциональных системах</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-2-32 Карты инженерных, эксплуатационных, технологических свойств материалов	
ПК-2-31 Модели описания изменения параметров в процессе эксплуатации и обработки	
ПК-2-34 теории эволюции структуры и состава материалов при внешних термических, термомеханических и др. воздействиях;	
ПК-2-33 Модели (закономерности), описывающие связи между параметрами внешних условий эксплуатации и обработки и параметрами строения (состава и структуры):	
<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-1-320 Основные закономерности процессов науглероживания карбидообразующих металлов, образования карбида кремния.	
ОПК-1-319 Основные закономерности пропитки пористых углеродных основ расплавом.	
ОПК-1-322 Технологические особенности получения УУККМ, основные свойства, применение и перспективы развития класса УУККМ и УУККМ.	
ОПК-1-321 Способы формирования керамической матрицы.	
<b>ПК-2: Способен планировать, разрабатывать и проводить экспериментальные исследования процессов получения высокотемпературных и сверхтвердых материалов (ВТиСТМ) (в том числе с наноструктурой) для использования в различных функциональных системах</b>	

<b>Знать:</b>
ПК-2-35 модели эволюции дефектной структуры кристаллов;
ПК-2-311 Технические характеристики, назначение, принципы и регламенты работы контрольного, измерительного и испытательного оборудования
ПК-2-310 Технические характеристики, назначение, принципы и регламенты работы лабораторного технологического оборудования и технологические приемы работы на нем
ПК-2-313 Основные рабочие параметры лабораторного технологического оборудования, используемого для моделирования, а также аналогичных параметров соответствующего ему технологического процесса
ПК-2-312 Формы и регламенты внесения и согласования предложений
ПК-2-37 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.)
ПК-2-36 Модели (закономерности), описывающие связи между параметрами структуры и параметрами физических, химических и механических свойств
ПК-2-39 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-2-38 Модели (закономерности), описывающие связи между параметрами физических, химических и механических свойств и параметрами эксплуатационных, технологических и инженерных свойств
<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-1-318 Обоснование необходимости создания углерод-углеродкарбидокремниевых материалов (УУКМ).
ОПК-1-39 Процессы, протекающие при окислении ПАН-волокна.
ОПК-1-38 Способ расчета прочностных параметров прочностных параметров углеродного волокна при растяжении.
ОПК-1-37 Технологию получения углеродных волокон на основе полиакрилонитрила, пека, и гидратцеллюлозы.
ОПК-1-312 Способ исследования структуры углеродных волокон после различных термомеханических воздействий методом рентгеноструктурного анализа.
ОПК-1-311 Влияние условий вытяжки и газовой среды на кристаллическую структуру высокомолекулярных углеродных волокон на основе полиакрилонитрила.
ОПК-1-310 Процессы, протекающие при высокотемпературной обработке окисленного ПАН-волокна.
ОПК-1-33 Структурные составляющие углерода, механизмы структурных превращений углерода при термической обработке, основные теории графитации.
ОПК-1-32 Строение атома углерода, валентные состояния атома углерода, характеристики углерод-углеродных связей: длину связи и ее порядок, силовые постоянные связей, энергию связей.
ОПК-1-31 Определение композиционных материалов и углерод-углеродных композиционных материалов (УУКМ), классификацию композиционных материалов, назначение УУКМ.
ОПК-1-36 Химические превращения при формировании углеродных волокон.
ОПК-1-35 Требования к органическим волокнам для переработки, основные виды органических волокон для последующего получения углеродного волокна.
ОПК-1-34 Аллотропные формы углерода и переходные формы углерода (неупорядоченный углерод).
ОПК-1-316 Матрицы углерод-углеродных композиционных материалов: пироуглеродная, пековая, стеклоуглеродная.
ОПК-1-315 Факторы, определяющие прочность композиционных материалов при растяжении (влияние ориентации волокна на прочностные свойства); прочностные свойства КМ, армированных дискретными волокнами; особенности разрушения КМ.
ОПК-1-314 Геометрию строения объемных структур из углеродного волокна, используемых при получении УУКМ.
ОПК-1-313 Морфологическое строение углеродного волокна.
ОПК-1-317 Способы определения температуры при получении углеграфитовых материалов в условиях, в которых невозможно проведение измерений термометрами, пирометрами и имеются теневые зоны высокотемпературного оборудования.
<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-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-У5 Разрабатывать, вносить и согласовывать рекомендации и предложения по изменению технологического регламента производства нанопродукции
ПК-2-У4 Анализировать результаты проведенных испытаний образцов материалов
ПК-2-У3 Осуществлять технологические операции по созданию образцов нового материала на лабораторном технологическом оборудовании
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-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-У6 Управлять рабочими параметрами лабораторного технологического оборудования таким образом, чтобы они обеспечивали максимальное соответствие технологического процесса, проводимого в ходе лабораторного моделирования, производственному технологическому процессу
<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-У3 Степень графитации углеродных материалов.
ОПК-1-У4 Рассчитывать прочностные параметры углеродного волокна при растяжении по полученным экспериментальным данным: прочности, модулю упругости, относительному удлинению.
ОПК-1-У1 Определять длины углерод-углеродных связей, силовые постоянные связей и энергию связей по порядку связи.
ОПК-1-У2 Определять области фазового состояния углерода и вид его аллотропной формы в зависимости от Р-Т параметров.
ОПК-1-У7 Выводить уравнение для зародышеобразования карбида кремния.
<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-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-У5 Определять время и темп нагрева в процессе карбонизации полноразмерных образцов углеродных материалов на основании экспериментальных данных на уменьшенных образцах, составлять график карбонизации.
ОПК-1-У6 Определять глубину пропитки пористых углеродных материалов металлами расчетами по уравнениям, не требующих специальных программ.