

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 16.11.2023 16:19:59

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)

Композиционные наноматериалы

Закреплена за подразделением

Кафедра физической химии

Направление подготовки

00.06.00 Аспирантура

Профиль

Квалификация

Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

3 ЗЕТ

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет 6

аудиторные занятия

85

самостоятельная работа

23

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 6 (3.2) | | Итого | |
|---|--------------|-----|-------|-----|
| | Неделя 20 | | | |
| Вид занятий | УП | РП | УП | РП |
| Лекции | 17 | 17 | 17 | 17 |
| Лабораторные | 34 | 34 | 34 | 34 |
| Практические | 34 | 34 | 34 | 34 |
| Итого ауд. | 85 | 85 | 85 | 85 |
| Контактная работа | 85 | 85 | 85 | 85 |
| Сам. работа | 23 | 23 | 23 | 23 |
| Итого | 108 | 108 | 108 | 108 |

Программу составил(и):

к.ф.-.м.н., доцент, Чердынцев В.В.

Рабочая программа

Композиционные наноматериалы

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов) (приказ от 17.03.2022 г. № 2-22)

Составлена на основании учебного плана:

- 1.3.8 Физика конденсированного состояния
- 1.3.11 Физика полупроводников
- 1.4.2 Аналитическая химия
- 2.2.3 Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники
- 2.4.2 Электротехнические комплексы и системы
- 2.5.7 Технологии и машины обработки давлением
- 2.6.1 Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов
- 2.6.2 Металлургия черных, цветных и редких металлов
- 2.6.3 Литейное производство
- 2.6.4 Обработка металлов давлением
- 2.6.5 Порошковая металлургия и композиционные материалы
- 2.6.6 Нанотехнологии и наноматериалы
- 2.6.9 Технология электрохимических процессов и защита от коррозии
- 2.6.12 Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ
- 2.6.17 Материаловедение
- 2.8.3 Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр
- 2.8.6 Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика
- 2.8.7 Теоретические основы проектирования горнотехнических систем
- 2.8.8 Геотехнология, горные машины
- 2.8.9 Обогащение полезных ископаемых, АСП-22-4.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

- 1.3.8 Физика конденсированного состояния
- 1.3.11 Физика полупроводников
- 1.4.2 Аналитическая химия
- 2.2.3 Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники
- 2.4.2 Электротехнические комплексы и системы
- 2.5.7 Технологии и машины обработки давлением
- 2.6.1 Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов
- 2.6.2 Металлургия черных, цветных и редких металлов
- 2.6.3 Литейное производство
- 2.6.4 Обработка металлов давлением
- 2.6.5 Порошковая металлургия и композиционные материалы
- 2.6.6 Нанотехнологии и наноматериалы
- 2.6.9 Технология электрохимических процессов и защита от коррозии
- 2.6.12 Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ
- 2.6.17 Материаловедение
- 2.8.3 Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр
- 2.8.6 Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика
- 2.8.7 Теоретические основы проектирования горнотехнических систем
- 2.8.8 Геотехнология, горные машины
- 2.8.9 Обогащение полезных ископаемых, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра физической химии

Протокол от 21.06.2022 г., №11-21/22

Руководитель подразделения Салимон Алексей Игоревич

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

| | |
|-----|--|
| 1.1 | Цель – получить знания, умения и навыки в области получения композиционных материалов, изучения их свойств . |
| 1.2 | Задачи - научить: |
| 1.3 | 1. теоретическим и практическим основам разработки различных композиционных материалов; |
| 1.4 | 2. выбирать технологические схемы получения композиционных материалов с заданными свойствами. |
| 1.5 | 3. анализировать процессы, протекающие при получении и эксплуатации композиционных материалов; |
| 1.6 | 4. контролировать физико-химические свойства при получении и эксплуатации композиционных материалов. |

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

| | | |
|------------|---|-------|
| Блок ОП: | | 2.1.2 |
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: | |
| 2.1.1 | Академическое письмо | |
| 2.1.2 | Иностранный язык | |
| 2.1.3 | История и философия науки | |
| 2.2 | Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: | |
| 2.2.1 | Аналитическая химия | |
| 2.2.2 | Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика | |
| 2.2.3 | Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика | |
| 2.2.4 | Геотехнология, горные машины | |
| 2.2.5 | Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр | |
| 2.2.6 | Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр | |
| 2.2.7 | Литейное производство | |
| 2.2.8 | Материаловедение | |
| 2.2.9 | Материаловедение | |
| 2.2.10 | Материаловедение | |
| 2.2.11 | Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов | |
| 2.2.12 | Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов | |
| 2.2.13 | Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов | |
| 2.2.14 | Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов | |
| 2.2.15 | Металлургия черных, цветных и редких металлов | |
| 2.2.16 | Металлургия черных, цветных и редких металлов | |
| 2.2.17 | Металлургия черных, цветных и редких металлов | |
| 2.2.18 | Нанотехнологии и наноматериалы | |
| 2.2.19 | Нанотехнологии и наноматериалы | |
| 2.2.20 | Нанотехнологии и наноматериалы | |
| 2.2.21 | Обогащение полезных ископаемых | |
| 2.2.22 | Обработка металлов давлением | |
| 2.2.23 | Порошковая металлургия и композиционные материалы | |
| 2.2.24 | Порошковая металлургия и композиционные материалы | |
| 2.2.25 | Теоретические основы проектирования горнотехнических систем | |
| 2.2.26 | Технологии и машины обработки давлением | |
| 2.2.27 | Технологии и машины обработки давлением | |
| 2.2.28 | Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники | |
| 2.2.29 | Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники | |
| 2.2.30 | Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники | |
| 2.2.31 | Технология электрохимических процессов и защита от коррозии | |
| 2.2.32 | Физика конденсированного состояния | |
| 2.2.33 | Физика конденсированного состояния | |
| 2.2.34 | Физика конденсированного состояния | |
| 2.2.35 | Физика конденсированного состояния | |
| 2.2.36 | Физика конденсированного состояния | |

| |
|---|
| А-3: Способность проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по заданной тематике и оформлять их результаты |
| Знать: |
| А-3-31 Методы получения композиционных материалов |
| Уметь: |
| А-3-У1 проводить научно-исследовательские работы по заданной тематике и оформлять их результаты |
| А-2: Способность проводить научный эксперимент и анализ его результата |
| Уметь: |
| А-2-У1 проводить научный эксперимент и анализировать его результаты |
| А-1: Способность к научному поиску и применению результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при самостоятельных исследованиях |
| Уметь: |
| А-1-У1 проводить научный поиск и применять результаты научно-исследовательских работ |
| А-3: Способность проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по заданной тематике и оформлять их результаты |
| Владеть: |
| А-3-В1 навыками проведения научно-исследовательских работ по заданной тематике и оформления их результатов |
| А-2: Способность проводить научный эксперимент и анализ его результата |
| Владеть: |
| А-2-В1 навыками проведения научного эксперимента и анализа его результатов |
| А-1: Способность к научному поиску и применению результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при самостоятельных исследованиях |
| Владеть: |
| А-1-В1 навыками проведения научного поиска и применения результатов научно-исследовательских работ |

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. Классификация композиционных материалов | | | | | | | |
| 1.1 | Основные понятия, термины и определения. Анализ состояния и перспективы развития композиционных материалов. Классификация КМ. /Лек/ | 6 | 1 | А-1-У1 А-1-В1 А-2-31 А-2-У1 А-2-В1 А-3-31 А-3-У1 А-3-В1 | Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 | | | |

| | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|--|-------------------------|--|-----|----|
| 1.2 | Упругие и прочностные характеристики анизотропных материалов. Модули упругости композиционных материалов. КМ, армированные дискретными и хаотично ориентированными волокнами. Прочность композиционных материалов. Влияние объемной доли волокон на прочностные свойства композиционных материалов. Особенности разрушения композиционных материалов. /Лек/ | 6 | 1 | A-1-У1 A-1-B1 A-2-31 A-2-У1 A-2-B1 A-3-31 A-3-У1 A-3-B1 | Л2.1 Э1 | | | |
| 1.3 | Расчет физических свойств композиционных материалов по свойствам компонентов. /Лек/ | 6 | 1 | A-1-У1 A-1-B1 A-2-31 A-2-У1 A-2-B1 A-3-31 A-3-У1 A-3-B1 | Л1.2 Э1 | | | |
| 1.4 | Межфазное взаимодействие в композиционных материалах. Термодинамическая и кинетическая совместимости компонентов КМ. Виды межфазного взаимодействия. Адгезия и смачивание в композиционных материалах. Формирование межфазного контакта. Смачивание композиционных материалов. /Лек/ | 6 | 1 | A-1-У1 A-1-B1 A-2-31 A-2-У1 A-2-B1 A-3-31 A-3-У1 A-3-B1 | Л1.4 Э1 | | | |
| 1.5 | Расчет объемного и массового содержания армирующих компонентов КМ. /Пр/ | 6 | 2 | A-1-У1 A-1-B1 A-2-31 A-2-У1 A-2-B1 A-3-31 A-3-У1 A-3-B1 | Л1.4 Л2.1 Э1 | | | |
| 1.6 | Расчет упругих и прочностных характеристик композиционных материалов по свойствам компонентов. /Пр/ | 6 | 2 | A-1-У1 A-1-B1 A-2-31 A-2-У1 A-2-B1 A-3-31 A-3-У1 A-3-B1 | Л1.2 Э1 | | | |
| 1.7 | Определение вида межфазного взаимодействия в КМ в зависимости от материалов и технологических параметров. /Пр/ | 6 | 2 | A-1-У1 A-1-B1 A-2-31 A-2-У1 A-2-B1 A-3-31 A-3-У1 A-3-B1 | Л1.4 Л2.1 Э1 | | | |
| 1.8 | Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. /Ср/ | 6 | 6 | A-1-У1 A-1-B1 A-2-31 A-2-У1 A-2-B1 A-3-31 A-3-У1 A-3-B1 | Л1.4 Л1.5 Л2.1 Э1 | | | |
| 1.9 | Получение композиционного материала /Лаб/ | 6 | 6 | A-1-У1 A-1-B1 A-2-31 A-2-У1 A-2-B1 A-3-31 A-3-У1 A-3-B1 | Э1 | | КМ1 | Р2 |

| | | | | | | | | |
|------|--|---|---|--|-------------------------|--|-----|----|
| 1.10 | Исследование упругих и прочностных характеристик композиционного материала /Лаб/ | 6 | 4 | A-1-У1 A-1-B1 A-2-З1 A-2-У1 A-2-B1 A-3-З1 A-3-У1 A-3-B1 | Э1 | | КМ2 | Р3 |
| | Раздел 2. Физико-химия получения компонентов композиционных материалов | | | | | | | |
| 2.1 | Матричные материалы, используемые при производстве композиционных материалов. Матричные материалы на основе металлов: алюминия, титана, меди, никеля и кобальта. Матричные материалы на основе полимеров. Характеристика полимеров. Материалы матриц на основе керамик: оксиды алюминия и циркония, бескислородная керамика. /Лек/ | 6 | 1 | A-1-У1 A-1-B1 A-2-З1 A-2-У1 A-2-B1 A-3-З1 A-3-У1 A-3-B1 | Л1.4 Э1 | | | |
| 2.2 | Металлические волокна. Технология получения металлических волокон и их свойства. Стеклянные и кварцевые волокна. Органические волокна. Арамидные и полиэтиленовые волокна. Волокна тугоплавких соединений. Углеродные волокна. Структура и свойства керамических волокон. /Лек/ | 6 | 2 | A-1-У1 A-1-B1 A-2-З1 A-2-У1 A-2-B1 A-3-З1 A-3-У1 A-3-B1 | Л1.2 Л1.4 Э1 | | | |
| 2.3 | Определение содержания армирующего компонента методом микроструктурного анализа. /Пр/ | 6 | 4 | A-1-У1 A-1-B1 A-2-З1 A-2-У1 A-2-B1 A-3-З1 A-3-У1 A-3-B1 | Л1.3 Э1 | | | |
| 2.4 | Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. /Ср/ | 6 | 6 | A-1-У1 A-1-B1 A-2-З1 A-2-У1 A-2-B1 A-3-З1 A-3-У1 A-3-B1 | Л1.2 Л1.3 Л1.4 Э1 | | | Р1 |
| 2.5 | Исследование механических свойств композиционного материала /Лаб/ | 6 | 6 | A-1-У1 A-1-B1 A-2-З1 A-2-У1 A-2-B1 A-3-З1 A-3-У1 A-3-B1 | Э1 | | | |
| | Раздел 3. Технология получения современных композиционных материалов | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|-----|--|---|---|--|-----------------|--|--|--|
| 3.1 | Производство композиционных материалов на основе металлических матриц. Особенности получения, свойства, области применения. /Лек/ | 6 | 1 | A-1-У1 A-1-B1 A-2-31 A-2-У1 A-2-B1 A-3-31 A-3-У1 A-3-B1 | Л1.2 Л2.1 Э1 | | | |
| 3.2 | Дисперсно-упрочненные композиционные материалы. Общая характеристика ДКМ и механизм упрочнения. Методы получения дисперсно-упрочненных композитов. Области применения ДКМ. /Лек/ | 6 | 1 | A-1-У1 A-1-B1 A-2-31 A-2-У1 A-2-B1 A-3-31 A-3-У1 A-3-B1 | Л1.5Л2.1 Э1 | | | |
| 3.3 | Псевдосплавы. Основные виды псевдосплавов: особенности получения, свойства, области применения. /Лек/ | 6 | 1 | A-1-У1 A-1-B1 A-2-31 A-2-У1 A-2-B1 A-3-31 A-3-У1 A-3-B1 | Л1.4 Э1 | | | |
| 3.4 | Эвтектические композиционные материалы. Технология и свойства ЭКМ. Методы и условия получения эвтектических композиционных материалов. /Лек/ | 6 | 2 | A-1-У1 A-1-B1 A-2-31 A-2-У1 A-2-B1 A-3-31 A-3-У1 A-3-B1 | Л1.5 Э1 | | | |
| 3.5 | Основные технологические процессы получения полимерных композиционных материалов. Получение заготовок для ПКМ в виде препрегов. Наполнители, их классификация в зависимости от природы и структуры. /Лек/ | 6 | 1 | A-1-У1 A-1-B1 A-2-31 A-2-У1 A-2-B1 A-3-31 A-3-У1 A-3-B1 | Л1.3 Л1.4 Э1 | | | |
| 3.6 | Технологические процессы изготовления композиционных материалов на основе металлических матриц. Особенности технологических процессов изготовления дисперсно-упрочненных композиционных материалов. Особенности технологических процессов изготовления псевдосплавов. Особенности технологических процессов изготовления эвтектических композиционных материалов. /Пр/ | 6 | 4 | A-1-У1 A-1-B1 A-2-31 A-2-У1 A-2-B1 A-3-31 A-3-У1 A-3-B1 | Л1.5 Э1 | | | |

| | | | | | | | | |
|------|---|---|---|--|-------------------------|--|--|----|
| 3.7 | Технологические процессы производства изделий из полимерных композиционных материалов. /Пр/ | 6 | 4 | A-1-У1 A-1-B1 A-2-З1 A-2-У1 A-2-B1 A-3-З1 A-3-У1 A-3-B1 | Л1.4 Л2.1 Э1 | | | |
| 3.8 | Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. /Ср/ | 6 | 6 | A-1-У1 A-1-B1 A-2-З1 A-2-У1 A-2-B1 A-3-З1 A-3-У1 A-3-B1 | Л1.4 Л1.5 Л2.1 Э1 | | | |
| 3.9 | Изготовление изделий из полимерных композиционных материалов /Лаб/ | 6 | 6 | A-1-У1 A-1-B1 A-2-З1 A-2-У1 A-2-B1 A-3-З1 A-3-У1 A-3-B1 | Э1 | | | P4 |
| 3.10 | Получение полимерного композиционного материала /Лаб/ | 6 | 6 | A-1-У1 A-1-B1 A-2-З1 A-2-У1 A-2-B1 A-3-З1 A-3-У1 A-3-B1 | Э1 | | | P5 |
| | Раздел 4. Перспективные композиционные материалы | | | | | | | |
| 4.1 | Керамические композиционные материалы. Композиционные материалы, упрочненные частицами и волокнами. Слоистые композиты. Основы технологии получения керамических композиционных материалов. /Лек/ | 6 | 1 | A-1-У1 A-1-B1 A-2-З1 A-2-У1 A-2-B1 A-3-З1 A-3-У1 A-3-B1 | Л1.5 Э1 | | | |
| 4.2 | Углерод-углеродные композиционные материалы. Основные технологические схемы производства УУКМ. Схемы укладки углеродных волокон. Свойства УУКМ и области применения. /Лек/ | 6 | 1 | A-1-У1 A-1-B1 A-2-З1 A-2-У1 A-2-B1 A-3-З1 A-3-У1 A-3-B1 | Л2.1 Л1.6 Э1 | | | |
| 4.3 | Композиционные наноматериалы. Нанокompозиты из керамики и полимеров. Слоистые нанокompозиты. Нанокompозиты, содержащие металлы или полупроводники. Молекулярные композиты. /Лек/ | 6 | 1 | A-1-У1 A-1-B1 A-2-З1 A-2-У1 A-2-B1 A-3-З1 A-3-У1 A-3-B1 | Л1.1 Э1 | | | |
| 4.4 | Методы определения механических свойств композиционных материалов. Основные особенности свойств композитов. /Лек/ | 6 | 1 | A-1-У1 A-1-B1 A-2-З1 A-2-У1 A-2-B1 A-3-З1 A-3-У1 A-3-B1 | Л1.2 Э1 | | | |
| 4.5 | Получение керамического композиционного материала, упрочненного частицами, и определение его свойств. Контрольная работа № 1 /Пр/ | 6 | 2 | A-1-У1 A-1-B1 A-2-З1 A-2-У1 A-2-B1 A-3-З1 A-3-У1 A-3-B1 | Л1.6 Э1 | | | |

| | | | | | | | | |
|------|---|---|---|--|-------------------------|--|--|----|
| 4.6 | Проектирование и расчет компонентов композиционных материалов с хаотично ориентированными дискретными волокнами. /Пр/ | 6 | 4 | A-1-У1 A-1-B1 A-2-31 A-2-У1 A-2-B1 A-3-31 A-3-У1 A-3-B1 | Л1.1 Л1.2 Э1 | | | |
| 4.7 | Критерии конструирования композиционных материалов. Проектирование структуры и расчет свойств композиционных материалов. /Пр/ | 6 | 4 | A-1-У1 A-1-B1 A-2-31 A-2-У1 A-2-B1 A-3-31 A-3-У1 A-3-B1 | Л1.2 Э1 | | | |
| 4.8 | Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. /Ср/ | 6 | 5 | A-1-У1 A-1-B1 A-2-31 A-2-У1 A-2-B1 A-3-31 A-3-У1 A-3-B1 | Л1.2 Л1.5 Л1.6 Э1 | | | |
| 4.9 | Проектирование структуры и расчет свойств композиционных материалов /Пр/ | 6 | 6 | A-1-У1 A-1-B1 A-2-31 A-2-У1 A-2-B1 A-3-31 A-3-У1 A-3-B1 | Э1 | | | |
| 4.10 | Проектирование структуры и расчет свойств композиционных материалов /Лаб/ | 6 | 6 | A-1-У1 A-1-B1 A-2-31 A-2-У1 A-2-B1 A-3-31 A-3-У1 A-3-B1 | Э1 | | | Р6 |

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 | Методы получения композиционных материалов | A-3-31;A-3-У1;A-3-B1;A-2-31;A-2-У1;A-2-B1 | Методы получения композиционных материалов |
| КМ2 | Методы исследования упругих и прочностных характеристик композиционного материала | A-2-31;A-2-У1;A-2-B1;A-1-У1;A-1-B1 | Методы исследования упругих и прочностных характеристик композиционного материала |

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 |
|------------|--|---|--|
| Р1 | Исследование механических свойств композиционного материала | A-1-B1;A-1-У1;A-2-B1;A-2-У1;A-2-31 | Проведение испытаний на растяжение и сжатие композиционного материала |
| Р2 | Получение композиционного материала | A-1-B1;A-2-B1;A-1-У1;A-2-У1;A-2-31;A-3-B1;A-3-У1;A-3-31 | Подготовка составляющих материалов для получения композиционного материала, выбор метода получения и получение композиционного материала |
| Р3 | Исследование упругих и прочностных характеристик композиционного материала | A-3-31;A-3-У1;A-3-B1;A-2-31;A-2-У1;A-2-B1 | Исследование упругих и прочностных характеристик композиционного материала |

| | | | |
|----|---|------------------------------------|---|
| P4 | Изготовление изделий из полимерных композиционных материалов | A-1-B1;A-1-Y1;A-2-B1;A-2-31;A-2-Y1 | Изготовление изделий из полимерных композиционных материалов |
| P5 | Получение полимерного композиционного материала | A-1-B1;A-1-Y1;A-2-B1;A-2-Y1;A-2-31 | Получение полимерного композиционного материала |
| P6 | Проектирование структуры и расчет свойств композиционных материалов | A-1-B1;A-1-Y1;A-2-B1;A-2-31;A-2-Y1 | Проектирование структуры и расчет свойств композиционных материалов |

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

По данному курсу не предусмотрен экзамен.

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

Шкала оценивания знаний обучающихся на зачете

Оценка «зачет» - 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.

Оценка «не зачет» - 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.

Оценка «не явка» – обучающийся на экзамен не явился.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|------|--|--|------------------------|---|
| Л1.1 | Грахов А. Е., Ю-Винг М., Жонг-Женг Ю. | Полимерные нанокompозиты: монография | Электронная библиотека | Москва: РИЦ Техносфера, 2011 |
| Л1.2 | Капитонов А. М., Редькин В. Е. | Физико-механические свойства композиционных материалов: упругие свойства: монография | Электронная библиотека | Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2013 |
| Л1.3 | Ляхов Н. З. | Металлополимерные нанокompозиты (получение, свойства, применение): монография | Электронная библиотека | Новосибирск: Сибирское отделение Российской академии наук, 2005 |
| Л1.4 | Кобелев А. Г., Лысак В. И., Чернышев В. Н., Кузнецов Е. В. | Материаловедение и технология композиционных материалов: учебник для студ. вузов спец. 110600 'Обработка металлов давлением', 110800 'Композиционные и порошковые материалы, покрытия' | Библиотека МИСиС | М.: Интермет инжиниринг, 2006 |
| Л1.5 | Варенков Анатолий Николаевич, Донских Наталия Михайловна | Композиционные материалы: Учеб. пособие по выполнению курсовой работы для студ. спец. 070800 | Библиотека МИСиС | М.: Учеба, 2000 |
| Л1.6 | Лаптев Александр Иванович, Ермолаев Андрей Алексеевич | Алмазные поликристаллические материалы. Механизм и кинетика синтеза поликристаллического алмаза: учеб. пособие | Библиотека МИСиС | М.: Учеба, 2008 |

6.1.2. Дополнительная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|------|--|---|------------------|-------------------|
| Л2.1 | Блинков Игорь Викторович, Челноков Валентин Сергеевич | Композиционные материалы: учеб. пособие для студ. вузов напр. 651800-Физическое материаловедение и спец. 070800-Физ.-хим. методы исслед. процессов и материалов | Библиотека МИСиС | М.: Учеба, 2004 |

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

| | | |
|----|-------------------------|---|
| Э1 | GE BN Technical Support | http://www.qdusa.com/techsupport/index.html |
|----|-------------------------|---|

6.3 Перечень программного обеспечения

| | |
|-----|---|
| П.1 | Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr |
| П.2 | Microsoft Office |

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

| | |
|-----|--|
| И.1 | Интерактивная система Менделеева http://www.ptable.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 |
| Холл библиотеки (Б) | | 25 компьютеров, комплект специализированной мебели |
| АВ-102А | Лаборатория динамического анализа и теплопроводности: | динамический механический анализатор - 1 шт., калориметр - 1 шт., дилатометр - 1 шт., анализатор теплопроводности - 1 шт |
| 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 |

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Дисциплина подготовки аспиранта предусматривает ФОС как комплекс педагогических измерительных материалов и оценочных средств для определения качества результатов обучения и уровня сформированности компетенций обучающихся в ходе освоения, в частности, дисциплины. ФОС является составной частью учебно-методического обеспечения учебных дисциплин, служит для оценки успешности освоения обучающимися дисциплины и способствует повышению качества образовательного процесса.

Вид промежуточной аттестации по дисциплине, установленный учебным планом, определяет состав ФОС. Общая процедура и сроки проведения оценочных мероприятий соответствуют регламентам текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.