

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 22.09.2023 10:04:40

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)

Современные проблемы нанотехнологий

Закреплена за подразделением Кафедра функциональных наносистем и высокотемпературных материалов

Направление подготовки

28.04.03 НАНОМАТЕРИАЛЫ

Профиль

Композиционные наноматериалы

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

4 ЗЕТ

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет 1

аудиторные занятия

34

курсовая работа 1

самостоятельная работа

110

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 1 (1.1) | | Итого | |
|---|---------|-----|-------|-----|
| | УП | РП | УП | РП |
| Неделя | 18 | | | |
| 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 | 110 | 110 | 110 | 110 |
| Итого | 144 | 144 | 144 | 144 |

Программу составил(и):

ктн, Доцент, Дзидзигури Э.Л.; ктн, Доцент, Сидорова Е.Н.

Рабочая программа

Современные проблемы нанотехнологий

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 28.04.03 НАНОМАТЕРИАЛЫ (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

28.04.03 Наноматериалы, 28.04.03-МНМ-23-1.plx Композиционные наноматериалы, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

28.04.03 Наноматериалы, Композиционные наноматериалы, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра функциональных наносистем и высокотемпературных материалов

Протокол от 17.06.2020 г., №20

Руководитель подразделения Кузнецов Д.В.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

| | |
|-----|---|
| 1.1 | Цели освоения дисциплины: |
| 1.2 | научить |
| 1.3 | - основам теории и практики разработки и внедрения нанотехнологий. |
| 1.4 | - базовым теоретическим знаниям в области размерных явлений, масштабирования, метрологического и нормативно-правового обеспечения нанотехнологий; |
| 1.5 | - теоретическим и практическим основам определения понятий в области нанотехнологий; |
| 1.6 | - основам проведения исследований, хранения и транспортировки наноматериалов. |

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

| Блок ОП: | | Б1.В |
|------------|---|------|
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: | |
| 2.2 | Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: | |
| 2.2.1 | Методология и практика определения размерных характеристик наноматериалов | |
| 2.2.2 | Нанобезопасность | |
| 2.2.3 | Наноразмерные сверхтвердые материалы и алмазоподобные пленки | |
| 2.2.4 | Научно-исследовательская практика | |
| 2.2.5 | Неравновесные конденсированные системы, часть 2 | |
| 2.2.6 | Термодинамическое моделирование химических процессов в многокомпонентных гетерогенных системах | |
| 2.2.7 | Физика магнитных явлений | |
| 2.2.8 | Методы исследования характеристик и свойств материалов | |
| 2.2.9 | Механика полимеров | |
| 2.2.10 | Экспериментальные методы в физике магнетизма | |
| 2.2.11 | Экспериментальные методы физики наноматериалов | |
| 2.2.12 | Научно-педагогическая практика | |
| 2.2.13 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы | |
| 2.2.14 | Преддипломная практика | |

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

| |
|--|
| ОПК-3: Способен управлять жизненным циклом создания инженерных продуктов в области нанотехнологий и наноматериалов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений |
| Знать: |
| ОПК-3-31 Основные принципы создания наноматериалов и нанотехнологий |
| ПК-1: Способен самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области получения и исследования наноматериалов и проводить испытания наноструктурированных композиционных материалов в соответствии с новыми техническими требованиями и осуществлять их контроль |
| Знать: |
| ПК-1-31 Методы получения, исследования наноматериалов и обработки экспериментальных результатов |
| ОПК-7: Способен разрабатывать и актуализировать научно-техническую документацию в области получения наноматериалов |
| Знать: |
| ОПК-7-31 Правила оформления научно-технической документации |
| ОПК-2: Способен управлять профессиональной и иной деятельностью на основе применения знаний проектного и финансового менеджмента, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями |
| Знать: |
| ОПК-2-31 Основные методы управления проектами и финансовыми ресурсами |
| ПК-3: Способен планировать, проектировать и разрабатывать продукцию в части контроля, измерения свойств и испытания основных, вспомогательных и расходных материалов, а также их разработки и выбора |
| Знать: |

| | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| ПК-3-31 Характеристики и свойства основных видов нанотехнологий | | | | | | | | |
| ПК-1: Способен самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области получения и исследования наноматериалов и проводить испытания наноструктурированных композиционных материалов в соответствии с новыми техническими требованиями и осуществлять их контроль | | | | | | | | |
| Уметь: | | | | | | | | |
| ПК-1-У1 Применять методы исследования и обработки экспериментальных результатов для изучения наноматериалов | | | | | | | | |
| ПК-3: Способен планировать, проектировать и разрабатывать продукцию в части контроля, измерения свойств и испытания основных, вспомогательных и расходных материалов, а также их разработки и выбора | | | | | | | | |
| Уметь: | | | | | | | | |
| ПК-3-У1 Планировать комплекс исследований и испытаний при разработке новых материалов | | | | | | | | |
| ОПК-7: Способен разрабатывать и актуализировать научно-техническую документацию в области получения наноматериалов | | | | | | | | |
| Уметь: | | | | | | | | |
| ОПК-7-У1 Формулировать технические требования к наноматериалам | | | | | | | | |
| ОПК-3: Способен управлять жизненным циклом создания инженерных продуктов в области нанотехнологий и наноматериалов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений | | | | | | | | |
| Уметь: | | | | | | | | |
| ОПК-3-У1 Прогнозировать задачи и препятствия при разработке и внедрении нанотехнологий | | | | | | | | |
| ОПК-2: Способен управлять профессиональной и иной деятельностью на основе применения знаний проектного и финансового менеджмента, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями | | | | | | | | |
| Уметь: | | | | | | | | |
| ОПК-2-У1 Управлять профессиональной деятельностью на основе применения знаний проектного менеджмента | | | | | | | | |
| Владеть: | | | | | | | | |
| ОПК-2-В1 Навыками применения знаний в области проектного менеджмента | | | | | | | | |
| ПК-3: Способен планировать, проектировать и разрабатывать продукцию в части контроля, измерения свойств и испытания основных, вспомогательных и расходных материалов, а также их разработки и выбора | | | | | | | | |
| Владеть: | | | | | | | | |
| ПК-3-В1 Анализировать комплексные испытания разрабатываемой продукции | | | | | | | | |
| ОПК-7: Способен разрабатывать и актуализировать научно-техническую документацию в области получения наноматериалов | | | | | | | | |
| Владеть: | | | | | | | | |
| ОПК-7-В1 Навыками разработки научно-технической документации в области получения наноматериалов | | | | | | | | |
| ОПК-3: Способен управлять жизненным циклом создания инженерных продуктов в области нанотехнологий и наноматериалов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений | | | | | | | | |
| Владеть: | | | | | | | | |
| ОПК-3-В1 Навыками оценки и работы с основными проблемами нанотехнологий | | | | | | | | |
| ПК-1: Способен самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области получения и исследования наноматериалов и проводить испытания наноструктурированных композиционных материалов в соответствии с новыми техническими требованиями и осуществлять их контроль | | | | | | | | |
| Владеть: | | | | | | | | |
| ПК-1-В1 Навыками обработки и интерпретации экспериментальных данных | | | | | | | | |

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 и понятия нанотехнологий. Метрологическое обеспечение нанотехнологий | | | | | | | |
| 1.1 | Определение термина «нанотехнология». Определение понятий в области нанотехнологий. Правила формулирования определений /Лек/ | 1 | 2 | ОПК-3-31 ПК-1-31 | Л1.7 Л1.10Л2.4 Э2 | | | |
| 1.2 | Метрологическое обеспечение нанотехнологий и продукции наноиндустрии. Нормативные документы в области нанотехнологий. /Лек/ | 1 | 2 | ОПК-2-31 ОПК-7-31 ПК-1-31 | Л1.1 Л1.3 Л1.8Л2.3 Э1 | | | |
| 1.3 | Размерный эффекты. Размерные зависимости механических, физических и химических свойств материалов. Оптимальные размеры в нанотехнологиях /Лек/ | 1 | 2 | ОПК-3-31 ПК-1-31 | Л1.2 Л1.6 Л1.10 | | | |
| 1.4 | Классификация нанотехнологий. Модернизированные и новые нанотехнологии. Понятие самоорганизации и самосборки. /Лек/ | 1 | 2 | ОПК-3-31 ПК-3-31 | Л1.7 Л1.10Л2.2 Л2.4 | | | |
| 1.5 | Сохранность свойств, температурная и временная стабильность наноматериалов. Вопросы хранения и транспортировки. /Лек/ | 1 | 2 | ОПК-3-31 ПК-1-31 | Л1.6Л2.4 | | | |
| 1.6 | Определение терминов и понятий в области нанотехнологий /Пр/ | 1 | 2 | ОПК-7-У1 | Л1.6 Л1.10Л2.4 Э2 | | | |
| 1.7 | Правила оформления нормативных документов. Требования к структуре курсовой работы. Выдача задания на курсовую работу «Разработка проекта ГОСТа в области наноматериалов» /Пр/ | 1 | 2 | ОПК-7-У1 ОПК-7-В1 | Л1.1 Л1.3 Л1.8Л2.3 Э1 | | | Р1 |
| 1.8 | Определение размеров наноматериалов /Пр/ | 1 | 2 | ОПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 | Л1.5 Л1.6 Л1.9 | | | |
| 1.9 | Прогнозирование свойств наноматериалов /Пр/ | 1 | 2 | ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 | Л1.5 Л1.9 Л1.10Л2.2 | | | |
| 1.10 | Нанотехнологии и экономика. Контрольная работа 1 Выдача Домашнего задания «Разработка условий хранения наноматериалов» /Пр/ | 1 | 2 | ОПК-3-31 ОПК-3-В1 ОПК-7-31 ОПК-7-В1 ПК-1-31 ПК-1-В1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.10Л2.3 Л2.4 Э1 | | | КМ1,К М3 |
| 1.11 | Проработка лекционного материала и подготовка к контрольной работе 1 /Ср/ | 1 | 25 | ОПК-2-31 ОПК-3-31 ОПК-7-31 ПК-1-31 ПК-3-31 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.10Л2.3 Л2.4 | | | КМ1 |

| | | | | | | | | |
|--|--|---|----|--|--|--|-----|----|
| 1.12 | Выполнение домашнего задания «Разработка условий хранения наноматериалов» /Ср/ | 1 | 15 | ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ОПК-7-У1 ОПК-7-В1 | Л1.8Л2.3 Э1 | | КМ3 | |
| Раздел 2. Вопросы разработки и внедрения нанотехнологий | | | | | | | | |
| 2.1 | Масштабирование нанотехнологий. Принципы и приёмы увеличения масштаба производства. Понятие гидродинамических условий в промышленных агрегатах. Примеры масштабирования. /Лек/ | 1 | 2 | ОПК-2-31 ПК-3-31 | Л1.10 | | | |
| 2.2 | Проблемы исследования наноматериалов. Методы изучения наноматериалов. Новые методики, разработанные для исследования наноразмерных объектов. /Лек/ | 1 | 2 | ОПК-2-31 ОПК-3-31 ПК-1-31 | Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.2 | | | |
| 2.3 | Защита интеллектуальной собственности в области нанотехнологий. Содержание патентов и «ноу-хау». Понятие экспертизы. Виды экспертиз /Лек/ | 1 | 2 | ОПК-2-31 ОПК-7-31 | Л1.3 Л1.4Л2.1 Э3 | | | |
| 2.4 | Экологическая безопасность нанотехнологий /Лек/ | 1 | 1 | ОПК-2-31 ОПК-3-31 ПК-3-31 | Л1.1 Л1.7 Э2 | | | |
| 2.5 | Приёмы сохранения дисперсности при масштабировании нанотехнологий /Пр/ | 1 | 2 | ОПК-3-У1 ПК-1-В1 ПК-3-В1 | Л1.7 Л1.9 | | | |
| 2.6 | Практика написания заявки на «ноу-хау» /Пр/ | 1 | 2 | ОПК-7-У1 ОПК-7-В1 | Л1.3 Л1.4Л2.1 Э3 | | | |
| 2.7 | Экспертиза проекта в области нанотехнологий. Контрольная работа 2 /Пр/ | 1 | 2 | ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-3-31 ОПК-7-31 ОПК-7-У1 ПК-1-31 ПК-3-31 | Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.8Л2.3 | | КМ2 | |
| 2.8 | Защита курсовой работы /Пр/ | 1 | 1 | ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-7-У1 ОПК-7-В1 | Л1.3 Л1.7 Л1.8Л2.3 | | | Р1 |
| 2.9 | Проработка лекционного материала и подготовка к контрольной работе 2 /Ср/ | 1 | 23 | ОПК-2-31 ОПК-3-31 ОПК-7-31 ПК-1-31 ПК-3-31 | Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.3 | | КМ2 | |
| 2.10 | Курсовая работа /Ср/ | 1 | 47 | ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-7-У1 ОПК-7-В1 | Л1.1 Л1.3 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.3 | | | Р1 |

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 | ОПК-7-31;ОПК-3-31;ОПК-2-31;ПК-1-31;ПК-3-31 | <p>1 Что такое «реальные определения»? (ОПК-3-31)</p> <p>2 Что такое «номинальные определения»? (ОПК-3-31)</p> <p>3 Какие виды определений существуют? (ОПК-3-31)</p> <p>4 Какие существуют приёмы, выполняющие функцию определения? (ОПК-3-31)</p> <p>5 Какие действия необходимо произвести, чтобы правильно дать определение понятию? (ОПК-3-31)</p> <p>6 Какие основные ошибки совершаются при формулировании определений? (ОПК-3-31)</p> <p>7 Что такое «определение»? (ОПК-3-31)</p> <p>8 Какова основная задача формулирования определений? (ОПК-3-31)</p> <p>9 Какие существуют виды явных определений? (ОПК-3-31)</p> <p>10 Что такое «неявные» определения? Приведите примеры (ОПК-3-31)</p> <p>11 Как правильно определять: нанотехнология или нанотехнологии. Почему? (ОПК-3-31)</p> <p>12 Нанотехнологии – это наука или технологии? (ОПК-3-31)</p> <p>13 Какова нижняя граница нанотехнологий? (ОПК-3-31)</p> <p>14 Какова верхняя граница нанотехнологий? (ОПК-3-31)</p> <p>15 Какой процент наноразмерной фракции должен быть в изделии, чтобы его можно было отнести к продукции нанотехнологий? (ОПК-3-31)</p> <p>16 Изделие состоит из объектов от 80 до 200 нм – это продукция нанотехнологий? (ОПК-3-31)</p> <p>17 Как создать материал в диапазоне размеров атомов или молекул? (ОПК-3-31)</p> <p>18 Можно ли превратить нанотехнологии в нанотехнологию? (ОПК-3-31)</p> <p>19 Исследования наноматериалов – это нанотехнологии? Почему? (ОПК-3-31)</p> <p>20 Где проходит граница между нано- и микромиром? (ОПК-3-31)</p> <p>21 Каковы конечные границы возможностей технической миниатюризации? (ОПК-3-31)</p> <p>22 Надо ли во всех прикладных использованиях добиваться наименьших размеров материалов? (ОПК-3-31)</p> <p>23 Какой вид имеет размерная зависимость коэрцитивной силы? (ОПК-3-31)</p> <p>24 Какой вид имеет размерная зависимость междерных расстояний? (ОПК-3-31)</p> <p>25 Напишите выражение зависимости «размер-свойства» для малых объектов (ОПК-3-31)</p> <p>26 Почему с изменением размеров ряд физических свойств уменьшается, а другие увеличиваются? (ОПК-3-31)</p> <p>27 Почему некоторые размерные зависимости имеют экстремальные значения? (ОПК-3-31)</p> <p>28 Какие размеры материала можно считать «оптимальными»? (ОПК-3-31)</p> <p>29 Какого размера должен быть наноматериал, чтобы достичь максимального эффекта от миниатюризации?(ОПК-3-31)</p> <p>30 Перефразируя Демокрита: какой наименьший кусок материала сохранит свойства целого? (ОПК-3-31)</p> <p>31 Назовите 4 основных источника, которые вызывают изменения физических свойств наноматериалов (ОПК-3-31)</p> <p>32 Запишите изобарно-изотермический потенциал (энергия Гиббса) для наноматериалов (ОПК-3-31)</p> <p>33 Опишите дополнительные вклады в энергию Гиббса при уменьшении размера частиц (ОПК-3-31)</p> <p>34 Какие тепловые свойства в нанометровом масштабе становятся зависимыми от размера (ОПК-3-31)</p> <p>35 Опишите причины изменения свойств наноматериалов (ОПК-3-31)</p> |

| | | |
|--|--|---|
| | | <p>36 Опишите два возможных механизма для объяснения повышенной прочности нанопроводов или наностержней (ОПК-3-31)</p> <p>37 Опишите механизм изменения свойств (ОПК-3-31)</p> <p>38 Дайте определение явлению суперпарамагнетизма (ОПК-3-31)</p> <p>39 Назовите несколько размерных эффектов в биологии (ОПК-3-31)</p> <p>40 Основные проблемы, с которыми сталкивается «нанометрология»? (ОПК-7-31)</p> <p>41 Что является «научной» основой метрологии? (ОПК-7-31)</p> <p>42 Что является «нормативной» основой метрологии? (ОПК-7-31)</p> <p>43 Назовите этапы жизненного цикла продукции. (ОПК-7-31)</p> <p>44 Какие основы в себя включает «Метрологическое обеспечение». (ОПК-7-31)</p> <p>45 Из каких разделов состоит метрология? (ОПК-7-31)</p> <p>46 Назовите существующие системы единиц физических величин (ОПК-7-31)</p> <p>47 Опишите структуру ГОСТа (ОПК-7-31)</p> <p>48 Перечислить основные требования, которым должны соответствовать методы получения наноматериалов (ОПК-3-31)</p> <p>49 Перечислить основные физические причины проявления «особых» свойств наноматериалов (ОПК-3-31)</p> <p>50 Свойства и причины, определяющие токсичность наноматериалов (ОПК-3-31)</p> <p>51 Перечислить потенциальные риски и причины их возникновения при производстве/использовании наноматериалов для здоровья человека (ОПК-3-31)</p> <p>52 Какие задачи необходимо решить для безопасного производства и использования наноматериалов (ОПК-3-31)</p> <p>53 Способы защиты наноматериалов от внешних воздействий (ОПК-3-31)</p> <p>54 Способы пассивации наноматериалов. Дать краткую характеристику (ОПК-3-31)</p> <p>55 Защита наноматериалов с помощью инертных сред (ОПК-3-31)</p> <p>56 Классификация наноматериалов как опасных грузов (ОПК-3-31)</p> <p>57 Испытания наноматериалов на пирофорность (ОПК-3-31)</p> <p>58 Испытания наноматериалов на склонность к самовозгоранию (ОПК-3-31)</p> <p>Билет контрольной работы 1 состоит из 8 вопросов, которые распределены по темам свойств наноматериалов; три вопроса по метрологическому обеспечению нанотехнологий.</p> <p>Билет к контрольной работе 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое «реальные определения»? (ОПК-3-31) 2. Правильно ли дано определение: «Олигоцен – третья эпоха палеогена»? (ОПК-3-31) 3. Где проходит граница между нано- и микромиром? (ОПК-3-31) 4. Почему с изменением размеров ряд физических свойств уменьшается, а другие увеличиваются? (ОПК-3-31) 5. Какие тепловые свойства в нанометровом масштабе становятся зависимыми от размера (ОПК-3-31) 6. Что предполагает понятие «метрологическое обеспечение производства»? (ОПК-7-31) 7. Какова размерность силы в системе СИ? (ОПК-7-31) 8. Опишите проведение испытания наноматериалов на склонность к самовозгоранию (ОПК-3-31) |
|--|--|---|

| | | | |
|-----|----------------------|--|---|
| КМ2 | Контрольная работа 2 | ОПК-3-31;ОПК-2-31;ОПК-7-31;ПК-1-31;ПК-3-31 | <p>1 Какие проблемы возникают при масштабировании технологий? (ОПК-3-31)</p> <p>2 Какие проблемы могут возникнуть при масштабировании технологии химического осаждения? (ОПК-3-31)</p> <p>3 Приведите примеры неудачного опыта масштабирования технологии (ОПК-3-31)</p> <p>4 Что такое масштабирование? (ОПК-3-31)</p> <p>5 Какие трудности с точки зрения масштабирования могут возникнуть при реализации процесса кристаллизации? (ОПК-3-31)</p> <p>6 Сохраняется ли соотношение между количеством материала и размольными телами при масштабировании аппарата вихревого слоя? (ОПК-3-31)</p> <p>7 Какие факторы могут влиять на технологию наномодифицирования крупнотоннажного объекта при переносе лабораторной методики на промышленную площадку? (ОПК-3-31)</p> <p>8 Имеет ли связь между размером барабана и массой материала? (ОПК-3-31)</p> <p>9 Какие могут быть причины неудовлетворительных результатов внедрения технологии, которая демонстрировала высокие показатели на лабораторных образцах? (ОПК-3-31)</p> <p>10 Как влияет количество материала на прохождение процесса восстановления? (ОПК-3-31)</p> <p>11 Какова глубина, с которой поступают вторичные электроны при исследовании методом сканирующей электронной микроскопии? (ОПК-3-31)</p> <p>12 Как изменение размеров материала до уровня «нано» может повлиять на вид рентгеновских дифрактограмм? (ОПК-3-31)</p> <p>13 Какова глубина, с которой поступают обратно отраженные электроны при исследовании методом сканирующей электронной микроскопии? (ОПК-3-31)</p> <p>14 Как изменяются вид рентгеновских пиков при уменьшении размеров материалов до нановеличин? (ОПК-3-31)</p> <p>15 Какова глубина, с которой поступает характеристическое излучение при исследовании методом сканирующей микроскопии? (ОПК-3-31)</p> <p>16 Происходит ли смещение рентгеновских дифракционных максимумов из положения, характерного для массивного материала, при уменьшении размеров материалов до нановеличин? Ответ обоснуйте. (ОПК-3-31)</p> <p>17 Какие приемы помогают избежать помех, связанных с низкой проводимостью материалов? (ОПК-3-31)</p> <p>18 Какие особенности фазообразования наблюдаются у наноматериалов, которые усложняют их исследование методом рентгеновской дифракции? (ОПК-3-31)</p> <p>19 Как приемы, помогающие избежать помех из-за низкой проводимости материалов, влияют на исследование наноразмерных частиц? (ОПК-3-31)</p> <p>20 Как изменяются относительные интенсивности рентгеновских дифракционных максимумов при изменении размеров исследуемых материалов до нановеличин? (ОПК-3-31)</p> <p>21 Как влияет атомный номер элемента при микрорентгеноспектральном анализе на размер исследуемой области? (ОПК-3-31)</p> <p>22 Какие особенности наноразмерных материалов обуславливают сложность их исследования? (ОПК-3-31)</p> <p>23 Как морфология частиц влияет на контраст и качество СЭМ-изображений? (ОПК-3-31)</p> <p>24 Какие изменения в дифрактограммах обуславливают сложность исследования наноматериалов? (ОПК-3-31)</p> <p>25 Какие сложности могут возникнуть при исследовании наноматериалов методами электронной микроскопии, связанные особенностями их морфологии? (ОПК-3-31)</p> <p>26 Большая удельная поверхность – это преимущество или недостаток наноматериалов с точки зрения их исследования? (ОПК-3-31)</p> <p>27 Каким воздействиям подвергается материал при исследовании в ПЭМ? (ОПК-3-31)</p> <p>28 Каким образом можно уменьшить негативное влияние</p> |
|-----|----------------------|--|---|

| | | |
|--|--|--|
| | | <p>особенностей наноматериалов на процесс их исследования? (ОПК-3-31)</p> <p>29 Как условия, создаваемые в ПЭМ, влияют на исследование наноразмерных материалов? (ОПК-3-31)</p> <p>30 Какие характеристики наноматериалов усложняют их исследования методом атомно-силовой микроскопии? (ОПК-3-31)</p> <p>31 Перечислите объекты авторского права (ОПК-2-31)</p> <p>32 Что такое интеллектуальная собственность? (ОПК-2-31)</p> <p>33 С вашей точки зрения, в чем преимущества ноу-хау и недостатки ноу-хау перед патентом? (ОПК-2-31)</p> <p>34 Что относится к средствам индивидуализации? (ОПК-2-31)</p> <p>35 Как вы думаете, на какой объект патентного права патент можно получить быстрее? (ОПК-2-31)</p> <p>36 Назовите нетрадиционные объекты интеллектуальной собственности. (ОПК-2-31)</p> <p>37 Научный сотрудник научно-исследовательского института при выполнении инициативных исследований создал изобретение, которое охраняется в режиме ноу-хау. Кому принадлежит исключительное право? (ОПК-2-31)</p> <p>38 Что относится к объектам патентного права? (ОПК-2-31)</p> <p>39 Расшифруйте ФИПС и раскройте сферы его деятельности (ОПК-2-31)</p> <p>40 Можно ли Технологический процесс изготовления медицинского изделия запатентовать в качестве полезной модели? (ОПК-2-31)</p> <p>41 Перечислите объекты промышленного права (ОПК-7-31)</p> <p>42 Является ли Научная теория в области квантовой физики изобретением? Почему? (ОПК-2-31)</p> <p>43 Что такое субъективное право? (ОПК-2-31)</p> <p>44 В качестве каких объектов патентного права может охраняться изобретенный пульт дистанционного управления с кнопками для незрячих?(ОПК-2-31)</p> <p>45 Что такое объективное право? (ОПК-2-31)</p> <p>46 В качестве какого объекта патентного права может охраняться геометрическая форма флэшки? (ОПК-2-31)</p> <p>47 К какому праву и к какой отрасли права относится право интеллектуальной собственности? (ОПК-2-31)</p> <p>48 Заявка на патент на изобретение подана 10.06.2019 г., а опубликована 15.12.2019. Патент опубликован 20.09.2019 г. Когда закончится срок действия исключительных прав? (ОПК-2-31)</p> <p>49 На какие виды разделяется право и что понимается под каждым видом? (ОПК-2-31)</p> <p>50 С вашей точки зрения, в чем преимущества патента и недостатки патента перед ноу-хау? (ОПК-2-31)</p> <p>51 Какие методы получения наноматериалов относятся к группе «снизу – вверх»? (ОПК-3-31)</p> <p>52 Чем нанолитография отличается от литографии? (ОПК-3-31)</p> <p>53 Какой принцип лежит в основе разделения методов получения наноматериалов на механические, физические, химические и биологические? (ОПК-3-31)</p> <p>54 В чём заключаются основные проблемы атомной сборки? (ОПК-3-31)</p> <p>55 На основе каких принципов возможна классификация нанотехнологий? (ОПК-3-31)</p> <p>56 В чём заключается модернизации технологии для получения наноразмерного рения? (ОПК-3-31)</p> <p>57 Какие наноматериалы по морфологическим признакам можно получить по технологии «снизу – вверх»? (ОПК-3-31)</p> <p>58 Опишите нанотехнологию получения металлических покрытий на тканях (ОПК-3-31)</p> <p>59 Какие методы получения наноматериалов относятся к группе «сверху – вниз»? (ОПК-3-31)</p> <p>60 В чём суть процесса Ленгмюра-Блоджетт? (ОПК-3-31)</p> <p>61 Можно ли процесс самоорганизации использовать в нанотехнологиях? Почему? (ОПК-3-31)</p> <p>62 На какие группы делятся методы получения наноматериалов в классификации на основе основного этапа диспергирования? (ОПК-3-31)</p> |
|--|--|--|

| | | | |
|-----|---|---------------------------|--|
| | | | <p>63 Можно ли процесс самосборки использовать в нанотехнологиях? Почему? (ОПК-3-31)</p> <p>64 На какие группы делятся методы получения наноматериалов в классификации на основе направления воздействия на материал? (ОПК-3-31)</p> <p>65 В чём заключается основная проблема перьевой нанолитографии? (ОПК-3-31)</p> <p>66 Какие нанотехнологии можно отнести к группе «новые»? (ОПК-3-31)</p> <p>67 Относится ли химическая реакция к процессам самосборки? Почему? (ОПК-3-31)</p> <p>68 Какие виды классификаций методов получения наноматериалов предложены к настоящему времени? (ОПК-3-31)</p> <p>69 Относится ли кристаллизация к процессам самосборки? Почему? (ОПК-3-31)</p> <p>71 Назовите основные принципы финансового менеджмента (ОПК-2-31)</p> <p>72 Цели финансового менеджмента при внедрении нанотехнологий (ОПК-2-31)</p> <p>73 Что такое "проектный менеджмент"? (ОПК-2-31)</p> <p>74 Какова сущность финансового менеджмента: сочетание понятий менеджмент и финансы? ? (ОПК-2-31)</p> <p>Билет контрольной работы № 2 состоит из 8 вопросов, которые распределены по темам следующим образом: один вопрос по масштабированию; два вопроса по проблемам исследования наноматериалов; два вопроса по защите интеллектуальной собственности; два вопроса по классификациям нанотехнологий, один вопрос по погрешности измерений.</p> <p>Билет к контрольной работе 2</p> <p>1 Какие проблемы возникают при масштабировании технологий? (ОПК-3-31)</p> <p>2 Какова глубина, с которой поступают вторичные электроны при исследовании методом сканирующей электронной микроскопии? (ПК-1.1.-32)</p> <p>3 Как изменение размеров материала до уровня «нано» может повлиять на вид рентгеновских дифрактограмм? (ПК-1.1.-32)</p> <p>4 Что такое интеллектуальная собственность? (ОПК-7-31)</p> <p>5 С вашей точки зрения, в чем преимущества ноу-хау и недостатки ноу-хау перед патентом? (ПК-1.1.-31)</p> <p>6 Какие методы получения наноматериалов относятся к группе «снизу – вверх»? (ПК-1.1.-31)</p> <p>7 Чем нанолитография отличается от литографии? (ПК-1.1.-31)</p> <p>8 Что такое неопределённость эксперимента? (ПК-1.1.-31)</p> |
| КМЗ | Домашнее задание «Разработка условий хранения наноматериалов» | ОПК-7-У1;ПК-1-В1;ОПК-7-В1 | Обучающийся анализирует свойства предложенного нанообъекта и вырабатывает правила его хранения и транспортировки |

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 | Разработка проекта ГОСТа в области наноматериалов (ОПК-7-31 ОПК-7-В1 ОПК-3-В1 ПК-1.1.- | ОПК-7-У1;ОПК-7-В1;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1 | Обучающийся изучает научную литературу и нормативные документы по одному предложенному нанообъекту и составляет проект ГОСТа на данный объект в соответствии с нормативными документами, действующими в РФ. |

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)

Шкала оценивания знаний обучающихся по дисциплине:

1-ое сданное контрольное мероприятие: «отлично» – 5 баллов, «хорошо» – 4 балла, «удовл» – 3 балла

2-ое сданное контрольное мероприятие: «отлично» – 15 баллов, «хорошо» – 10 баллов, «удовл» – 5 баллов

3-ье сданное контрольное мероприятие: «отлично» – 50 балла, «хорошо» – 40 баллов, «удовл» – 30 баллов

Работа на каждом лекционном и практическом занятии оценивается в 2 балла, суммарно за семестр – 30 баллов

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.

Оценка «хорошо» – обучающийся показывает твёрдые и достаточно полные знания в объёме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» – обучающийся показывает знания в объёме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике.

Оценка «неудовлетворительно» – обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, даёт неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценка "зачёт" проставляется, если обучающийся набрал в сумме 51 и более баллов.

Оценка "незачёт" проставляется, если обучающийся набрал в сумме менее 51 балла.

Оценка «не явка» – обучающийся не посещал занятий в течение всего семестра.

КР оценивается по пятибалльной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).

Оценка «отлично» выставляется если:

Содержание КР отчёта: проанализирована основная и дополнительная литература по проблематике работы; приведено детальное рассмотрение, разбор фактов, относящихся к объекту работы, суждения и обобщения носят самостоятельный характер; структура работы логична, материал излагается научно и доказательно; отмечается творческий подход к раскрытию темы работы, оформление работы соответствует методическим рекомендациям.

Степень самостоятельности: определена авторская позиция, проявляющаяся в сопоставлении/анализе уже известных подходов к решению проблемы; предложение собственных оригинальных решений; отсутствие плагиата.

Формулировка выводов: выводы соответствуют решаемой проблеме и сформулированы с учетом изложенных выше рекомендаций.

Уровень грамотности: показано владение общенаучной и специальной терминологией; отсутствие стилистических, речевых и грамматических ошибок.

Качество защиты: подготовленное устное выступление и оформленная мультимедийная презентация выполнены на высоком уровне, даны правильные ответы на вопросы.

Работа сдана в установленные сроки.

Оценка «хорошо» выставляется если:

Содержание КР отчёта: проанализирована основная и дополнительная литература по проблематике работы, приведено детальное рассмотрение, разбор фактов, относящихся к объекту исследования, содержатся самостоятельные суждения и обобщения, теоретически и опытно доказанные, структура работы логична, материал излагается доказательно; в научном аппарате содержатся некоторые логические расхождения; имеются замечания по оформлению работы соответствует методическим рекомендациям.

Степень самостоятельности: отсутствует плагиат.

Формулировка выводов: выводы соответствуют решаемой проблеме.

Уровень грамотности: показано владение общенаучной и специальной терминологией; стилистические, речевые и грамматические ошибки присутствуют в незначительном количестве.

Качество защиты: подготовленное устное выступление и оформленная мультимедийная презентация выполнены на хорошем уровне с незначительными погрешностями, даны правильные ответы на вопросы.

Работа сдана в установленные сроки.

Оценка «удовлетворительно» выставляется если:

Содержание КР: проанализирована основная и дополнительная литература по проблематике работы, однако суждения и обобщения не являются самостоятельными; имеются незначительные логические нарушения в структуре работы, материал излагается ненаучно и часто бездоказательно; оформление отчёта имеет значительные отклонения от требований методическим рекомендациям. Актуальность слабо обосновывается и не раскрывается в ходе всей работы.

Степень самостоятельности: низкая, отсутствует оригинальность выводов и предложений.

Формулировка выводов: выводы не отражают решение поставленных задач.

Уровень грамотности: продемонстрировано слабое владение специальной терминологией; имеются стилистические, речевые и грамматические ошибки.

Качество защиты: подготовленное устное выступление и оформленная мультимедийная презентация выполнены с незначительными погрешностями, при ответах на вопросы допущены ошибки.

Работа сдана позже установленных сроков.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется если:

Содержание КР: не проанализирована основная и дополнительная литература по проблематике работы, суждения и обобщения отсутствуют; логика работы нарушена, материал излагается бездоказательно. Актуальность работы не обосновывается.

Степень самостоятельности: имеется плагиат.

Формулировка выводов: выводы не соответствуют содержанию работы.

Уровень грамотности: большое количество стилистических, речевых и грамматических ошибок.

Также оценка неудовлетворительно выставляется в случае, если обучающийся получил задание на КР, но не предоставил отчёт в установленные сроки или не защитил КР во время первичной/повторной сдачи.

Если обучающий не получил задание, выставляется оценка «неявка».

| 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ | | | | |
|--|--|---|------------------------|--|
| 6.1. Рекомендуемая литература | | | | |
| 6.1.1. Основная литература | | | | |
| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
| Л1.1 | Сергеев А. Г. | Нанометрология: монография | Электронная библиотека | Москва: Логос, 2011 |
| Л1.2 | Неволин В. К. | Квантовая физика и нанотехнологии | Электронная библиотека | Москва: РИЦ Техносфера, 2013 |
| Л1.3 | Соколов Д. Ю. | Патентование изобретений в области высоких и нанотехнологий: монография | Электронная библиотека | Москва: РИЦ Техносфера, 2010 |
| Л1.4 | Толок Ю. И., Толок Т. В. | Защита интеллектуальной собственности и патентование: учебное пособие | Электронная библиотека | Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2013 |
| Л1.5 | Блееман А. И., Данышина В. В., Полонянкин Д. А. | Теоретические основы методов исследования наноматериалов: учебное пособие | Электронная библиотека | Омск: Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2017 |
| Л1.6 | Рыжонков Д. И., Лёвина В. В., Дзидзигури Э. Л. | Наноматериалы: учебное пособие | Электронная библиотека | Москва: Лаборатория знаний, 2017 |
| Л1.7 | Кузнецов Н. Т., Новоторцев В. М., Жабрев В. А., Марголин В. И. | Основы нанотехнологии: учебник | Электронная библиотека | Москва: Лаборатория знаний, 2017 |
| Л1.8 | Муравьева И. В., Филиппов М. Н., Филичкина В. А. | Метрология, стандартизация и сертификация: лаб. практикум | Электронная библиотека | М.: Изд-во МИСиС, 2015 |
| Л1.9 | Дзидзигури Э. Л., Сидорова Е. Н., Архипов Д. И. | Методология и практика определения размерных характеристик материалов (N 2965): учеб. пособие | Электронная библиотека | М.: [МИСиС], 2018 |
| Л1.10 | Дзидзигури Э. Л., Сидорова Е. Н. | Процессы получения наночастиц и наноматериалов. Нанотехнологии (N 3511): учеб. пособие | Электронная библиотека | М.: [МИСиС], 2019 |
| 6.1.2. Дополнительная литература | | | | |
| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
| Л2.1 | Сычев А. Н. | Защита интеллектуальной собственности и патентование: учебное пособие | Электронная библиотека | Томск: Эль Контент, 2012 |
| Л2.2 | Буракова Е. А., Рухов А. В., Туголуков Е. Н., Пасько Т. В., Ткачев А. Г. | Методы научно-технического творчества в области нанотехнологий: учебное пособие | Электронная библиотека | Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2017 |
| Л2.3 | Мозгова Г. В., Савенков А. П., Дивин А. Г., Пономарев С. В., Шишкина Г. В. | Метрология и технические измерения: учебное электронное издание: учебное пособие | Электронная библиотека | Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2018 |

| | | | | |
|------|-------------------------------------|--|------------------|------------------------|
| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
| Л2.4 | Дзидзигури Э. Л., Сидорова Е. Н. | Процессы получения наночастиц и наноматериалов. Нанотехнологии: учеб. пособие | Библиотека МИСиС | М.: Изд-во МИСиС, 2012 |

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

| | | |
|----|----------------------|---|
| Э1 | Росстандарт | https://www.rst.gov.ru/ |
| Э2 | Роснано | https://www.rusnano.com/ |
| Э3 | Патентная библиотека | https://www1.fips.ru/about/vptb-otdelenie-vserossiyskaya-patentno-tehnicheskaya-biblioteka/ |

6.3 Перечень программного обеспечения

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

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

Курс нацелен на изучение вопросов терминологии, классификации, размерных эффектов, масштабирования, исследования, хранения, транспортировки, метрологического и нормативно-правового обеспечения нанотехнологий .

Предусматриваются две контрольные работы и выполнение домашнего задания.

Во время аудиторных занятий в учебном курсе используются активные и интерактивные технологии:

– проведение лекционных и практических с использованием интерактивных и мультимедийных технологий (презентация в формате MS PowerPoint);

– использование при проведении занятий активных форм обучения, учебных видеоматериалов.

Дисциплина относится к точным наукам и требует значительного объема самостоятельной работы. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.