

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института

А.С. Савинов

11.09.2017

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### *ОСНОВЫ НАНОТЕХНОЛОГИЙ*

Направление подготовки  
22.03.02 Metallurgy

Направление (профиль) программы  
Обработка металлов и сплавов давлением (прокатное производство)

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения  
Очная

Институт  
Кафедра  
Курс  
Семестр

Металлургии, машиностроения и материалобработки  
Технологий обработки материалов  
4  
8

Магнитогорск  
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy, утвержденного приказом МОиН РФ от 04.12.2015, № 1427.

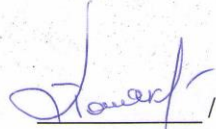
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологий обработки материалов 05.09.2017 г., протокол № 2.

Зав. кафедрой  / М.В. Чукин /

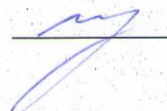
Рабочая программа одобрена методической комиссией института металлургии, машиностроения и материалобработки 11.09.2017 г., протокол № 1.

Председатель  / А.С. Савинов /

Рабочая программа составлена:  
Доцент кафедры ТОМ,  
канд. техн. наук, доцент

 / М.А. Полякова /

Рецензент:  
Заведующий кафедрой технологий, сертификации и сервиса автомобилей,  
д-р техн. наук, профессор

 / И.Ю. Мезин /



## 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Основы нанотехнологий» являются: развитие у студентов личностных качеств, а также формирование общекультурных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия.

Основные цели преподавания дисциплины:

- дать знания по классификации, свойствам и технологиям, а также по использованию новых наноматериалов и нанотехнологий;
- привить навыки использования теоретических знаний при выборе требуемых для конкретного применения новых наноматериалов;
- подготовка к будущей научной и практической деятельности, связанной с внедрением и использованием наноматериалов и нанотехнологий.

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы подготовки бакалавра (магистра, специалиста)

Дисциплина «Основы нанотехнологий» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы.

В дисциплине «Основы нанотехнологий» используется математический аппарат, законы и методы исследования физики, законы и методы исследования общей химии. Поэтому для ее успешного освоения обучающиеся должны владеть основами высшей математики, физики и общей и неорганической химии, материаловедения в объемах часов, предусмотренных рабочим учебным планом.

Для успешного изучения курса дисциплины «Основы нанотехнологий» и их применение, помимо знаний элементарной физики, химии и математики, обучающий должен обладать следующими знаниями: - из курса общей физики иметь понятия о физике элементарных частиц, квантовой физике, электромагнетизме, полях напряжений; - из курса химии знать основные типы химических соединений, типы химических реакций и превращений, виды связи между элементами в зависимости от их положения в Периодической системе элементов, особенности каталитических реакций; - из курса материаловедения иметь понятия об особенностях строения и свойств веществ и материалов, структурах металлов и сплавов, сталях, их марках, свойствах сталей и химическом составе.

Для освоения дисциплины «Основы нанотехнологий» необходимы знания особенностей технологических процессов, которые обучающиеся изучают в ходе производственной практики - практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для подготовки к итоговой аттестации, а также для выполнения ВКР.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Основы нанотехнологий» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения                                                                                                                    |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 | ПК-12: способностью осуществлять выбор материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды |
| Знать                           | – основные термины и понятия в области наноматериалов и наносистем;                                                                                |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>– определения процессов нанотехнологий;</li> <li>– отличительные признаки нанотехнологий для получения наноматериалов различной мерности;</li> <li>– характерные особенности процессов получения наноматериалов различной мерности с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды;</li> <li>– принципы выбора технологических режимов процессов получения наноматериалов с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды;</li> <li>– технологические операции и технологические режимы процессов получения наноматериалов с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды;</li> <li>– основные и вспомогательные материалы и оборудование для получения наноматериалов</li> </ul> |
| Уметь                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обсуждать современное состояние нанотехнологий;</li> <li>– определять основные тенденции развития нанотехнологий с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды;</li> <li>– приобретать знания в области процессов получения наноматериалов из различных источников научной информации;</li> <li>– использовать существующие источники научной информации для поиска решений при разработке элементов эффективных нанотехнологий;</li> <li>– решать задачи профессиональной деятельности при разработке процессов получения наноматериалов с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды</li> </ul>                                                                                          |
| Владеть                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>– профессиональным языком в области процессов получения наноматериалов;</li> <li>– практическими навыками разработки элементов нанотехнологий с использованием различных источников научной информации с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды;</li> <li>– методиками обобщения информации в области нанотехнологий;</li> <li>– основными методами решения задач для разработки процессов получения наноматериалов различной мерности с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды;</li> <li>– возможностью использования междисциплинарных знаний для решения задач в области разработки процессов получения наноматериалов</li> </ul>                                                |

#### 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 45,2 академических часов:
  - аудиторная – 44 академических часов;
  - внеаудиторная – 1,2 академических часов
- самостоятельная работа – 62,8 академических часов

| Раздел / тема дисциплины                                                                                              | Семестр | Аудиторная контактная работа (в академических часах) |                  |                  | Самостоятельная работа (в академических часах) | Вид самостоятельной работы                                                                                                                          | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
|                                                                                                                       |         | лекции                                               | лаборат. занятия | практич. занятия |                                                |                                                                                                                                                     |                                                                 |                                       |
| 1.1. Тема. Основные понятия и определения наноматериалов и нанотехнологий. Особенности наноструктурного состояния.    | 8       | 2                                                    |                  | 4/4И             | 9                                              | Сравнение существующих точек зрения об уровне развития нанотехнологий. Подготовка к сдаче практической работы.                                      | Собеседование. Сдача практической работы.                       | ПК-12: ЗУ                             |
| 1.2. Тема. Особенности физических взаимодействий на наномасштабах. Особенности свойств наноматериалов и наноструктур. | 8       | 4                                                    |                  | 4/2И             | 10                                             | Поиск научно-обоснованных утверждений об особенностях строения нанобъектов и проявления размерных эффектов. Подготовка к сдаче практической работы. | Собеседование. Сдача практической работы.                       | ПК-12: ЗУ                             |
| 1.3. Тема. 0D-наноструктуры. Основные технологические особенности и оборудование для получения.                       | 8       | 4                                                    |                  | 2                | 12                                             | Поиск дополнительной информации о перспективах применения 0D-наноструктур. Подготовка к сдаче практической работы.                                  | Устный опрос. Сдача практической работы.                        | ПК-12: ЗУВ                            |
| 1.4. Тема. 1D-наноструктуры. Основные технологические особенности и оборудование для получения.                       | 8       | 4                                                    |                  | 4                | 10                                             | Поиск дополнительной информации о перспективах применения 1D-наноструктур. Подготовка к                                                             | Устный опрос. Сдача практической работы.                        | ПК-12: ЗУВ                            |

| Раздел / тема дисциплины                                                                        | Семестр  | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) |                  |                  | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы                                                                                                | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------------------------|------------------|------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
|                                                                                                 |          | лекции                                       | лаборат. занятия | практич. занятия |                                        |                                                                                                                           |                                                                 |                                       |
|                                                                                                 |          |                                              |                  |                  |                                        | сдаче практической работы.                                                                                                |                                                                 |                                       |
| 1.5. Тема. 2D-наноструктуры. Основные технологические особенности и оборудование для получения. | 8        | 4                                            |                  | 4                | 10                                     | Самостоятельное изучение научной литературы о существующих видах 2D-наноструктур. Подготовка к сдаче практической работы. | Самоотчет. Сдача практической работы.                           | ПК-12: ЗУВ                            |
| 1.6. Тема. 3D-наноструктуры. Основные технологические особенности и оборудование для получения. | 8        | 4                                            |                  | 4/2И             | 12                                     | Поиск дополнительной информации о промышленных методах получения 3D-наноструктур. Подготовка к сдаче практической работы. | Устный опрос. Сдача практической работы.                        | ПК-12: ЗУВ                            |
| <b>Итого по дисциплине</b>                                                                      | <b>8</b> | <b>22</b>                                    |                  | <b>22/8И</b>     | <b>63</b>                              |                                                                                                                           | <b>Зачет</b>                                                    |                                       |

И – в том числе, часы, отведенные на работу в интерактивной форме.

## 5 Образовательные и информационные технологии

Образовательный процесс по дисциплине строится на основе комбинации следующих образовательных технологий.

Интегральную модель образовательного процесса по дисциплине формируют технологии методологического уровня: модульно-рейтинговое обучение, технология поэтапного формирования умственных действий, технология развивающего обучения, элементы технологии развития критического мышления.

Реализация данной модели предполагает использование следующих технологий тактических процедур:

- лекции (лекция-информация, обзорная лекция, лекция-визуализации);
- практические (углубление знаний, полученных на теоретических занятиях, решение задач);
- тренинговые (формирование определенных умений и навыков, формирование алгоритмического мышления);
- активизации познавательной деятельности (приемы технологии развития критического мышления через чтение и письмо, работа с литературой, подготовка презентаций);
- самоуправления (самостоятельная работа студентов, самостоятельное изучение материала).

Рекомендуется использование информационных технологий при организации коммуникации со студентами для представления информации, выдачи рекомендаций и консультирования по оперативным вопросам, использование мультимедиа-средств при проведении лекционных и практических занятий.

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Основы нанотехнологий» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся. Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает участие в собеседовании на заданную тему, подготовке обоснованных ответов на вопросы преподавателя и участие в устном опросе, разбор практических вопросов создания нанотехнологий.

Темы собеседований:

1. Сравнить существующие точки зрения на тему «Нанотехнологии – закономерный этап развития техники и технологий».

2. Привести аргументы и обосновать свою точку зрения по теме «Специфические свойства наноматериалов: мифы и реальность».

Устный опрос:

Тема 1. Применение 0D-наноструктур в современной электронике.

Тема 2. Применение 1D-наноструктур для производства нанокomпозиционных материалов.

Тема 3. Перспективы внедрения методов нанотехнологий в промышленное производство.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературы, материалов интернет-ресурсов по соответствующей теме для выбора материала для участия в собеседованиях и устных опросах.

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

**а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:**

| Структурный элемент компетенции                                                                                                                    | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                 | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-12: способностью осуществлять выбор материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Знать                                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные термины и понятия в области наноматериалов и наносистем;</li> <li>– определения процессов нанотехнологий;</li> <li>– отличительные признаки нанотехнологий для получения наноматериалов различной мерности;</li> <li>– характерные</li> </ul> | <p><b>Перечень вопросов для подготовки к зачету:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вещество, фаза, материал. Иерархическое строение материалов. Наноматериалы, термины и определения, классификация. Неорганические и органические функциональные наноматериалы. Гибридные (органо-неорганические и неорганоганические) материалы.</li> <li>2. История возникновения нанотехнологий и наук о наносистемах. Междисциплинарность и мультидисциплинарность. Примеры нанообъектов и наносистем, их особенности и технологические приложения. Объекты и методы нанотехнологий.</li> <li>3. Основные принципы формирования наносистем. Физические и химические методы. Процес-</li> </ol> |



| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 | <p>особенности процессов получения наноматериалов различной мерности с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды;</p> <p>– принципы выбора технологических режимов процессов получения наноматериалов с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды;</p> <p>– технологические операции и технологические режимы процессов получения наноматериалов с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды;</p> <p>– основные и вспомогательные материалы и оборудование для получения наноматериалов</p> | <p>сы получения нанообъектов «сверху — вниз».</p> <p>4. Процессы получения нанообъектов «снизу — вверх».</p> <p>5. Квантовые точки, квантовые ямы. Принципы разработки технологий получения.</p> <p>6. Кластеры. Методы получения кластеров. Технологические приемы и оборудование.</p> <p>7. Технологии «сверху-вниз» получения наночастиц. Общая характеристика и специфические особенности методов. Оборудование для получения наночастиц методами «сверху-вниз».</p> <p>8. Технологии «снизу вверх» получения наночастиц. Общая характеристика и специфические особенности методов. Оборудование для получения наночастиц методами «снизу-вверх».</p> <p>9. Золь-гель метод: достоинства, недостатки. Применение золь-гель метода для получения наноматериалов. Технологические приемы и оборудование.</p> <p>10. Технологии и оборудование для получения углеродных наноструктур.</p> <p>11. Технологии и оборудование физических методов получения нанопленок.</p> <p>12. Технологии и оборудование химических методов получения нанопленок.</p> <p>13. Получение нанопленок методом Ленгмюра-Блоджетт. Технологические приемы и оборудование.</p> <p>14. Поверхностное микролегирование.</p> <p>15. Ионная имплантация.</p> <p>16. Технологии получения нанокерамики.</p> <p>17. Непрерывные методы интенсивной пластической деформации.</p> <p>18. Методы интенсивной пластической деформации. Технологические приемы и оборудование.</p> <p>19. Технологии самосборки. Процесс самосборки, полупроводниковые островковые структуры, монослои.</p> <p>20. Самоорганизация как прием получения наноструктур. Технологические приемы и оборудование.</p> <p>21. Технологические особенности и оборудование получения аморфных металлов.</p> <p>22. Литография. Технологические приемы и оборудование.</p> <p>23. Бионанотехнологии.</p> <p>24. Супрамолекулярная организация молекул. Молекулярное распознавание. Полимерные макромолекулы, методы их получения. Самооргани-</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>зация в полимерных системах. Супрамолекулярные полимеры.</p> <p>25. Физика наноустройств. Методы создания наноустройств. Механические и электромеханические микро и наноустройства. Сенсорные элементы микро- и нано-системной техники.</p> <p>26. Нанокпозиционные материалы, особенности структуры, свойства, методы получения.</p> <p>27. Нанопористые структуры, особенности структуры, свойства, методы получения.</p> <p>28. Перспективы применения нанотехнологий для создания материалов и структур с заданными свойствами.</p> <p>29. Экологические аспекты нанотехнологий.</p> <p>30. Обеспечение охраны окружающей среды и здоровья человека при разработке нанотехнологий, производстве и эксплуатации наноматериалов и наноструктур.</p>                                                                                                                                                                            |
| Уметь                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обсуждать современное состояние нанотехнологий;</li> <li>– определять основные тенденции развития нанотехнологий с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды;</li> <li>– приобретать знания в области процессов получения наноматериалов из различных источников научной информации;</li> <li>– использовать существующие источники научной информации для поиска решений при разработке элементов эффективных нанотехнологий;</li> <li>– решать задачи профессиональной деятельности при разработке процессов получения наноматериалов с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей</li> </ul> | <p>Практическая работа № 1. Определение особенностей структурного состояния наноматериалов различной мерности.</p> <p>Практическая работа №2. Методы изучения состава и свойств наноструктур и наноматериалов различной мерности</p> <p>Практическая работа №3. Технологические особенности получения 0D-наноструктур методом порошковой металлургии.</p> <p>Практическая работа №4. Технологические особенности применения 1D-наноструктур для модифицирования конструкционных материалов</p> <p>Практическая работа №5. Технологические основы формирования нанопленок и нанопокровов</p> <p>Практическая работа №6. Технологические основы получения металлов и сплавов с ультрамелкозернистой структурой методами обработки давлением</p> <p>Практическая работа № 7. Проблемы нанотехнологий. Охрана окружающей среды и здоровья человека при разработке нанотехнологий и использовании наноматериалов различной мерности.</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 | среды                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Владеть                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>– профессиональным языком в области процессов получения наноматериалов;</li> <li>– практическими навыками разработки элементов нанотехнологий с использованием различных источников научной информации с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды;</li> <li>– методиками обобщения информации в области нанотехнологий;</li> <li>– основными методами решения задач разработки процессов получения наноматериалов различной мерности с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды;</li> <li>– возможностью использования междисциплинарных знаний для решения задач в области разработки процессов получения наноматериалов</li> </ul> | <p><b>Примерный перечень заданий для подготовки к устным опросам и собеседованиям.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Анализ действующих стандартов на термины и определения в области нанотехнологий и наноматериалов.</li> <li>2. Поиск специальной научно-технической литературы, патентной информации, тематических Интернет-ресурсов, специализирующихся в области нанотехнологий и наноматериалов.</li> <li>3. Изучение основных принципов конструирования технологий и их адаптация для разработки нанотехнологий с учетом мерности наноструктур и наноматериалов.</li> <li>4. Установление междисциплинарных связей, необходимых для анализа и разработки элементов нанотехнологий для получения наноматериалов и наноструктур различной мерности.</li> <li>5. Поиск научно-технической информации и анализ алгоритма выбора наноматериалов и наноструктур различной мерности для работы в определенных условиях эксплуатации.</li> <li>6. Поиск научно-технической информации и анализ алгоритма выбора наноматериалов и наноструктур различной мерности для выбора технологии их получения.</li> <li>7. Поиск научно-технической информации и анализ вредных и опасных факторов нанотехнологий, оказывающих влияние на окружающую среду и здоровье человека.</li> </ol> |

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Основы нанотехнологий» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

на оценку «зачтено» студент должен показать высокий уровень знания материала по дисциплине не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и продемонстрировать интеллектуальные навыки решения проблем, нахождения уникальных ответов, вынесения критических суждений; продемонстрировать знание и понимание законов дисциплины, умение оперировать этими знаниями в профессиональной деятельности;

на оценку «не зачтено» студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации по дисциплине, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, умение критически оценивать свои личностные качества,

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### а) Основная литература

1. Нанотехнология в машиностроении : учебник / Г.М. Волков. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 307 с. — (Высшее образование: Магистратура). — [www.dx.doi.org/10.12737/textbook\\_5cee6a340faa65.16403052](http://www.dx.doi.org/10.12737/textbook_5cee6a340faa65.16403052). - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/document?id=344076> (дата обращения: 25.09.2020)

2. Технология производства и контроль качества наноматериалов и наноструктур : учеб. пособие / В.И. Капустин, А.С. Сигов. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 244 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/textbook\\_5c359a09b32044.60767097](http://www.dx.doi.org/10.12737/textbook_5c359a09b32044.60767097). - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/document?id=339390> (дата обращения: 25.09.2020)

3. Физикохимия керамических, композиционных и наноматериалов: Учебное пособие / Никифорова Э.М., Еромасов Р.Г., Шиманский А.Ф. - Краснояр.:СФУ, 2016. - 156 с.: ISBN 978-5-7638-3577-9 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/document?id=320945> (дата обращения: 25.09.2020)

### б) Дополнительная литература

1. Функциональные материалы с эффектом памяти формы : учеб. пособие / М.Ю. Коллеров, Д.Е. Гусев, Г.В. Гуртовая [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 140 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <https://new.znanium.com>]. — (Высшее образование: Магистратура). — [www.dx.doi.org/10.12737/18648](http://www.dx.doi.org/10.12737/18648). - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/document?id=329893> (дата обращения: 25.09.2020)

2. Серенко, О. А. Измельчение как способ получения наноразмерных материалов [Электронный ресурс] : метод. пособие / О. А. Серенко, Л. М. Полухина. - Москва : РИО МГУДТ, 2013. - 33 с. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/document?id=293265> (дата обращения: 25.09.2020)

3. Нанокластеры: рентгеноспектральные исследования и компьютерное моделирование / В.Л. Мазалова, А.Н. Кравцова, А.В. Солдатов. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2013. - 184 с.: 60x90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-9221-1457-8, 100 экз. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/document?id=219789> (дата обращения: 25.09.2020)

## **Периодические издания**

1. Вопросы материаловедения <http://www.crisp-prometey.ru/science/editions/>
2. Все материалы. Энциклопедический справочник <http://www.nait.ru/journals/index.php>
3. Деформация и разрушение материалов <http://www.nait.ru/journals/index.php>
4. Материаловедение <http://www.nait.ru/journals/index.php>
5. Ремонт, восстановление, модернизация <http://www.nait.ru/journals/index.php>
6. Технология металлов <http://www.nait.ru/journals/index.php>
7. Интенсификация технологических процессов: материалы, технологии, оборудование <http://www.nait.ru/journals/index.php>
8. Заводская лаборатория. Диагностика материалов <https://www.zldm.ru/jour>
9. Заготовительные производства в машиностроении [https://www.mashin.ru/eshop/journals/zagotovitel\\_nye\\_proizvodstva\\_v\\_mashinostroenii/](https://www.mashin.ru/eshop/journals/zagotovitel_nye_proizvodstva_v_mashinostroenii/)
10. Известия высших учебных заведений. Порошковая металлургия и функциональные покрытия <https://powder.misis.ru/jour>
11. Известия высших учебных заведений. Черная металлургия <https://fermet.misis.ru/jour>

12. Композиты и наноструктуры <http://www.issp.ac.ru/journal/composites/russian.html>
13. Конструкции из композиционных материалов [http://www.ivimi.ru/editions/detail.php?SECTION\\_ID=154](http://www.ivimi.ru/editions/detail.php?SECTION_ID=154)
14. Металловедение и термическая обработка металлов <http://mitom.folium.ru/>
15. Металлургия машиностроения <http://www.foundrymag.ru/>
16. Металлы <http://www.imet.ac.ru/metally/>
17. Механика композиционных материалов и конструкций <http://mkmk.ras.ru/>
18. Нано- и микросистемная техника <http://www.microsystems.ru/>
19. Наноиндустрия <http://www.nanoindustry.su/>
20. Нанотехнологии в строительстве: научный интернет-журнал [http://nanobuild.ru/ru\\_RU/](http://nanobuild.ru/ru_RU/)
21. Каталог журналов по нанотехнологиям [https://elementy.ru/catalog/t11/Nanotekhnologii/g1/nauchnye\\_zhurnaly](https://elementy.ru/catalog/t11/Nanotekhnologii/g1/nauchnye_zhurnaly)
22. Перспективные материалы <https://www.j-pm.ru/>
23. Российские нанотехнологии. <https://nanorf.elpub.ru/jour>
24. Сталь <http://www.imet.ru/STAL/>
25. Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации <https://chermetinfo.elpub.ru/jour>
26. Черные металлы <https://www.rudmet.ru/catalog/journals/5/>

**в) Методические указания:**

1. Технологические свойства металлических порошков: метод. указ. / Полякова М.А., Голубчик Э.М. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2013. 11 с.
2. Кинематические параметры процесса деформирования некомпактных керамических масс: Метод. указ. / Чукин М.В., Барышников М.П., Бакаев Д.Р. – Магнитогорск: МГТУ, 2005. – 25 с.
3. Исследование уплотняемости металлических порошков: Метод. указ. / Гун Г.С., Ильина Н.Н., Полякова М.А / Магнитогорск: МГТУ, 2005. – 8 с.
4. Ситовый анализ: Метод. указ. / Рубин Г.Ш., Ильина Н.Н., Полякова М.А - Магнитогорск: МГТУ, 2007. – 12 с.
5. Плотность и пористость изделий из некомпактных материалов: Метод. указ. / Ильина Н.Н. – Магнитогорск: МГТУ, 2003. – 5 с.
6. Исследование реологических свойств политетрафторэтилена: Метод. указ. / Гун Г.С., Чукин М.В., Барышников М.П., Анцупов А.В. – Магнитогорск: МГТУ, 2003. – 14 с.
7. Эмалирование металлических изделий: Метод. указ. / Полякова М.А., Чукин М.В. – Магнитогорск: МГТУ, 2008 – 9 с.
8. Гальваническое цинкование стали: Метод. указ. / Мустафина В.Г. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. – 11 с.
9. Механизмы формирования мелкодисперсной структуры в процессах ОМД: Метод. указ. / Харитонов В.А., Ямашева Е.Ю. – Магнитогорск: изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011. – 36 с.
10. Моделирование процесса равноканальной угловой протяжки с использованием программного комплекса DEFORM-3D: Метод. указ. / Чукин М.В., Барышников М.П., Полякова М.А., Емалева Д.Г., Кузнецова А.С. - Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. – 20 с.
11. Моделирование процессов интенсивной пластической деформации с использованием программного комплекса DEFORM-3D: Метод. указ. / Чукин М.В., Барышников М.П., Полякова М.А., Емалева Д.Г., Мохнаткин А.В. - Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. – 20 с.
12. Изучение устройства и принципов работы растрового электронного микроскопа: Метод. указ. / Копцева Н.В., Ефимова Ю.Ю., Полякова М.А. Барышников М.П. – Магнитогорск: МГТУ, 2011. – 6 с.

13. Сканирующая зондовая микроскопия: лабораторный практикум / Ефимова Ю.Ю., Полякова М.А., Гулин А.Е. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2017. 34 с.

#### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

| Наименование ПО | № договора                                     | Срок действия лицензии   |
|-----------------|------------------------------------------------|--------------------------|
| MS Windows 7    | Д-1227 от 08.10.2018<br>Д-757-17 от 27.06.2017 | 11.10.2021<br>27.07.2018 |
| MS Office 2007  | № 135 от 17.09.2007                            | Бессрочно                |
| FAR Manager     | свободно<br>распространяемое                   | бессрочно                |
| 7Zip            | свободно распространяемое                      | бессрочно                |

1. Национальная информационно-аналитическая система –Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). – URL: [https://elibrary.ru/project\\_risc.asp](https://elibrary.ru/project_risc.asp).
2. Поисковая система Академия Google (Google Scholar). – URL: <https://scholar.google.ru/>.
3. Информационная система – Единое окно доступа к информационным ресурсам. – URL: <http://window.edu.ru/>.
4. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности». – Режим доступа: <http://www.fips.ru/>.
5. Нанотехнологии и наноматериалы. Федеральный интернет-портал. Участники ННС. URL:<http://www.portalnano.ru/read/iInfrastructure/russia/nns>
6. Сайт о нанотехнологиях #1 в России [www.NanoNewsNet.ru](http://www.NanoNewsNet.ru)
7. Сайт «Популярные нанотехнологии» [www.popnano.ru](http://www.popnano.ru)
8. Нанотехнологии. Нанотехнологическое сообщество – Нанометр [www.nanometer.ru](http://www.nanometer.ru)
9. Российский электронный наножурнал (нанотехнологии и их применение) [www.nanorf.ru](http://www.nanorf.ru)
10. Сайт Российской корпорации нанотехнологий «Роснано» [www.rusnano.com](http://www.rusnano.com)
11. Сайт «Нанотехнологии и наноматериалы в России: официальный сайт потребителей нанотоваров и наноуслуг» [www.nanoware.ru](http://www.nanoware.ru)
12. Федеральный интернет-портал "Нанотехнологии и наноматериалы" [www.portalnano.ru](http://www.portalnano.ru)

#### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

| Тип и название аудитории                                                                                    | Оснащение аудитории                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа                                                   | Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийные средства хранения, передачи и представления учебной информации. Специализированная мебель |
| Учебная аудитория для проведения практических занятий                                                       | Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийные средства хранения, передачи и представления учебной информации. Специализированная мебель |
| Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Компьютерная техника с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Специализированная мебель                        |

|                                      |                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Помещение для самостоятельной работы | Компьютерная техника с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Специализированная мебель |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|