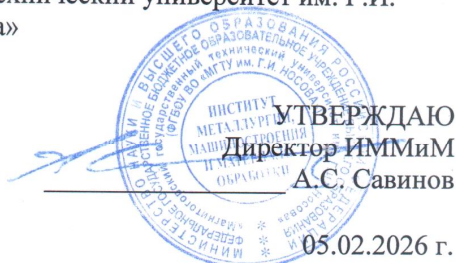




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.  
Носова»



05.02.2026 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ОСНОВЫ НАНОТЕХНОЛОГИЙ***

Направление подготовки (специальность)  
22.03.02 Metallurgy

Направленность (профиль/специализация) программы  
Обработка металлов давлением

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Обработки материалов давлением имени М.И. Бояршинова
Курс	3
Семестр	6

Магнитогорск  
2026 год

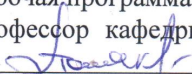
Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия (приказ Минобрнауки России от 02.06.2020 г. № 702)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Обработки материалов давлением имени М.И. Бояршинова  
21.01.2026, протокол № 6

Зав. кафедрой  А.Б. Моллер

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ  
05.02.2026 г. протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:  
профессор кафедры кафедры ОМД имени М.И. Бояршинова, д-р техн. наук  
 М.А. Полякова

Рецензент:  
доцент ТСиСА, канд. техн. наук  Е.Г. Касаткина

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Обработки материалов давлением имени М.И. Бояршинова

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Б. Моллер

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Обработки материалов давлением имени М.И. Бояршинова

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Б. Моллер

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Обработки материалов давлением имени М.И. Бояршинова

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Б. Моллер

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2030 - 2031 учебном году на заседании кафедры Обработки материалов давлением имени М.И. Бояршинова

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Б. Моллер

### 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 Metallurgy.

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

Дисциплина Основы нанотехнологий входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Оборудование цехов обработки металлов давлением

Основы механики процессов обработки металлов давлением

Теория обработки металлов давлением (часть 1)

Теория обработки металлов давлением (часть 2)

Материаловедение

Физическая химия

Математика

Общая и неорганическая химия

Физика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/ практик:

Моделирование процессов и объектов в металлургии

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Продвижение научной продукции

### 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:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-6	Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии
ОПК-6.1	Определяет перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное получение и исследование материалов и изделий из них

ОПК-6.2	Оценивает по критериям технологический процесс в профессиональной области с точки зрения безопасности и эффективности
---------	---

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 56,8 академических часов;
- аудиторная – 56 академических часов;
- внеаудиторная – 0,8 академических часов;
- самостоятельная работа – 51,2 академических часов;
- в форме практической подготовки – 0 академических часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Особенности наноструктурного состояния								
1.1 Тема 1. Основные понятия и определения наноматериалов и нанотехнологий. Особенности наноструктурного состояния.	6	2		6	4	Сравнение существующих точек зрения об уровне развития нанотехнологий. Подготовка к сдаче практической работы.	Сдача практической работы.	ОПК-6.1, ОПК-6.2
1.2 Тема 2. Особенности физических взаимодействий на наномасштабах. Особенности свойств наноматериалов и наноструктур.		2		6	8,2	Поиск научно обоснованных утверждений об особенностях строения нанобъектов и проявления размерных эффектов. Подготовка к сдаче практической работы.	Сдача практической работы.	ОПК-6.1, ОПК-6.2
Итого по разделу		4		12	12,2			
Итого за семестр		14		42	51,2		зачёт	
2. Основные виды наноструктур и наноматериалов								
2.	0							
Итого по разделу								
Итого за семестр		0	0	0				
3.								

3.1 0D-наноструктуры. Основные технологические особенности оборудование для получения.	6	2		8	8	Поиск дополнительной информации о перспективах применения 0D-наноструктур. Подготовка к сдаче практической работы.	Сдача практической работы.	ОПК-6.1, ОПК-6.2
Итого по разделу		2		8	8			
4.								
4.1 Тема 4. 1D-наноструктуры. Основные технологические особенности оборудование для получения.	6	2		6	6	Поиск дополнительной информации о перспективах применения 1D-наноструктур. Подготовка к сдаче практической работы.	Устный опрос. Сдача практической работы.	ОПК-6.1, ОПК-6.2
Итого по разделу		2		6	6			
5.								
5.1 Тема 5. 2D-наноструктуры. Основные технологические особенности оборудование для получения.	6	2		6	6	Самостоятельное изучение научной литературы о существующих видах 2D-наноструктур. Подготовка к сдаче практической работы.	Самоотчет. Сдача практической работы.	ОПК-6.1, ОПК-6.2
Итого по разделу		2		6	6			
6.								
6.1 Тема 6. 3D-наноструктуры. Основные технологические особенности оборудование для получения.	6	2		6	9	Поиск дополнительной информации о промышленных методах получения 3D-наноструктур. Подготовка к сдаче практической работы.	Устный опрос. Сдача практической работы.	ОПК-6.1, ОПК-6.2
Итого по разделу		2		6	9			
7.								
7.1 Функциональные наноматериалы.	6	2		4	10	Изучение учебной и научной литературы.	Собеседование.	ОПК-6.1, ОПК-6.2
Итого по разделу		2		4	10			
Итого за семестр		14		42	51,2		зачёт	
Итого по дисциплине		14		42	51,2		зачет	

## 5 Образовательные 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

Представлено в приложении 1.

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

## 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины а) Основная литература:

1. Наноматериалы и нанотехнологии / Е. И. Пряхин, С. А. Вологжанина, А. П. Петкова, О. Ю. Ганзуленко ; Под ред.: Пряхин Е. И.. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 372 с. — ISBN 978-5-507-46915-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/323648> (дата обращения: 22.02.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Солнцев, Ю. П. Специальные материалы в машиностроении : учебник / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, В. Ю. Пиирайнен. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 664 с. — ISBN 978-5-8114-3921-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206546> (дата обращения: 22.02.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Курс химии органических веществ и полимерных материалов / В. И. Кодолов, Ю. М. Васильченко, Н. В. Семакина [и др.]. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 276 с. — ISBN 978-5-507-48875-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/365873> (дата обращения: 22.02.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## б) Дополнительная литература:

1. Тарасюк, Е. В. Золь-гель технология получения стеклокерамических и гибридных покрытий : монография / Е. В. Тарасюк, О. А. Шилова, С. В. Хашковский ; МГТУ, [каф. ХТПиУП]. - [2-е изд., подгот. по печ. изд. 2009 г.]. - Магнитогорск, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2826.pdf&show=dcatalogues/1/1133064/2826.pdf&view=true> (дата обращения: 22.02.2026). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
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://znanium.com/catalog/document?id=293265> (дата обращения: 22.02.2026).
3. Мазалова, В. Л. Нанокластеры: рентгеноспектральные исследования и компьютерное моделирование / В.Л. Мазалова, А.Н. Кравцова, А.В. Солдатов. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2013. - 184 с. ISBN 978-5-9221-1457-8, 100 экз. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=219789> (дата обращения: 22.02.2026).
4. Глезер, А. М. Нанокристаллы, закаленные из расплава / А.М. Глезер, И.Е. Пермякова. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2012. - 360 с. ISBN 978-5-9221-1373-1, 100 экз. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=229297> (дата обращения: 22.02.2026).
5. Барыбин, А. А. Физико-химия наночастиц, наноматериалов и наноструктур [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / А. А. Барыбин, В. А. Бахтина, В. И. Томилин, Н. П. Томилина. - Красноярск : СФУ, 2011. - 236 с. - ISBN 978-5-7638-2396-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=100685>. (дата обращения: 22.02.2026).
6. Физические методы нанесения нанопокровов : учебное пособие для вузов / Мухин Виктор Сергеевич, Будилов Владимир Васильевич, Шехтман Семен Романович [и др.] ; В. С. Мухин [и др.] ; под редакцией В. С. Мухина, С. Р. Шехтмана. - 3-е изд. - Москва : Юрайт, 2023. - 333 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/517127> (дата обращения: 22.02.2026). - URL: <https://urait.ru/bcode/517127>. - URL: <https://urait.ru/book/cover/F6FC0FED-A689-4CF0-8901-78B24EA6C1F1>. - ISBN 978-5-534-13807-8.
7. Долوماتов Михаил Юрьевич. Физико-химия наночастиц : учебное пособие для вузов / Долوماتов Михаил Юрьевич, Бахтизин Рауф Загидович, Долوماتова Милана Михайловна ; М. Ю. Долوماتов, Р. З. Бахтизин, М. М. Долوماتова. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2023. - 285 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/518726> (дата обращения: 22.02.2026). - URL: <https://urait.ru/bcode/518726>. - URL: <https://urait.ru/book/cover/D186172E-FB72-49C7-A07F-A3A1E440C304>. - ISBN 978-5-534-13077-5.
8. Введение в нанохимию : учебное пособие для вузов / Л. Н. Блинов, И. Л. Перфилова, В. В. Полякова [и др.] ; Блинов Л. Н., Перфилова И. Л., Полякова В. В., Семенча А. В., Крылов Н. И.; Блинов Л. Н., Перфилова И. Л., Семенча А. В., Крылов Н. И. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 80 с. - Книга из коллекции Лань - Химия. - URL: <https://e.lanbook.com/book/339680>. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/339680.jpg>. - ISBN 978-5-507-46639-9. (дата обращения: 22.02.2026).
9. Хинич И. И. Введение в нанотехнологии : учебное пособие / И. И. Хинич, А. А. Кононов, А. В. Колобов ; Хинич И. И., Кононов А. А., Колобов А. В. - Санкт-Петербург : РГПУ им. А. И. Герцена, 2023. - 112 с. - Книга из коллекции РГПУ им. А. И. Герцена - Нанотехнологии. - URL: <https://e.lanbook.com/book/355364>. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/355364.jpg>. - ISBN 978-5-8064-3338-2. (дата обращения: 22.02.2026).

10. Квантовые точки: синтез, свойства и методы их характеристики : практикум / П. П. Гладышев, С. А. Новикова, Е. В. Андреев [и др.] ; Гладышев П. П.,Новикова С. А.,Андреев Е. В.,Грибова Е. Д.,Кинев В. А. - Дубна : Государственный университет «Дубна», 2021. - 52 с. - Книга из коллекции Государственный университет «Дубна» - Нанотехнологии. - URL: <https://e.lanbook.com/book/196960>. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/196960.jpg>. - ISBN 978-5-89847-624-3. (дата обращения: 22.02.2026).

11. Юсупов А. Р. Материалы и методы нанотехнологий / А. Р. Юсупов, Д. В. Кондратьев ; Юсупов А. Р., Кондратьев Д. В. - Уфа : БГПУ имени М. Акмуллы, 2020. - 99 с. - Книга из коллекции БГПУ имени М. Акмуллы - Нанотехнологии. - URL: <https://e.lanbook.com/book/170438>. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/170438.jpg>. - ISBN 978-5-907176-81-2. (дата обращения: 22.02.2026).

**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., Емалеева 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., Емалеева 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:

### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	<a href="https://www.nature.com/siteindex">https://www.nature.com/siteindex</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://host.megaprolib.net/MP0109/Web">https://host.megaprolib.net/MP0109/Web</a>
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>

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

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена:
  - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
  - специализированной мебелью.
2. Учебная аудитория для проведения практических занятий оснащена:
  - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
  - специализированной мебелью.
3. Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена:
  - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
  - специализированной мебелью.
4. Помещение для самостоятельной работы оснащено:
  - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
  - специализированной мебелью.

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.

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-6: Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии		
ОПК-6.1	<p>Определяет перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное получение и исследование материалов и изделий из них</p>	<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 (органонеорганические и неорганонеорганические) материалы.</li> <li>2. История возникновения нанотехнологий и наук о наносистемах. Междисциплинарность и мультидисциплинарность. Примеры нанобъектов и наносистем, их особенности и технологические приложения. Объекты и методы нанотехнологий.</li> <li>3. Основные принципы формирования наносистем. Физические и химические методы. Процессы получения нанобъектов «сверху — вниз».</li> <li>4. Процессы получения нанобъектов «снизу — вверх».</li> <li>5. Квантовые точки, квантовые ямы. Принципы разработки технологий получения.</li> <li>6. Кластеры. Методы получения кластеров. Технологические приемы и оборудование.</li> <li>7. Технологии «сверху-вниз» получения наночастиц. Общая характеристика и специфические особенности методов. Оборудование для получения наночастиц методами «сверху-вниз».</li> <li>8. Технологии «снизу вверх» получения наночастиц. Общая характеристика и специфические особенности методов. Оборудование для получения наночастиц методами «снизу-вверх».</li> <li>9. Золь-гель метод: достоинства, недостатки. Применение золь-гель метода для получения наноматериалов. Технологические приемы и оборудование.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<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. Самоорганизация 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</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>структур с заданными свойствами.  29. Экологические аспекты нанотехнологий.  30. Обеспечение охраны окружающей среды и здоровья человека при разработке нанотехнологий, производстве и эксплуатации наноматериалов и наноструктур.</p>
ОПК-6.2	Оценивает по критериям технологический процесс в профессиональной области с точки зрения безопасности и эффективности	<p style="text-align: center;"><b>Перечень заданий для выработки практических умений и приобретения навыков в решении задач в предметной области:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение особенностей структурного состояния наноматериалов различной мерности.</li> <li>2. Методы изучения состава и свойств наноструктур и наноматериалов различной мерности</li> <li>3. Технологические особенности получения 0D-наноструктур методом порошковой металлургии.</li> <li>4. Технологические особенности применения 1D-наноструктур для модифицирования конструкционных материалов</li> <li>5. Технологические основы формирования нанопленок и нанопокровов</li> <li>6. Технологические основы получения металлов и сплавов с ультрамелкозернистой структурой методами обработки давлением</li> </ol> <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</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>разработки элементов нанотехнологий для получения наноматериалов и наноструктур различной мерности.</p> <p>5. Поиск научно-технической информации и анализ алгоритма выбора наноматериалов и наноструктур различной мерности для работы в определенных условиях эксплуатации.</p> <p>6. Поиск научно-технической информации и анализ алгоритма выбора наноматериалов и наноструктур различной мерности для выбора технологии их получения.</p> <p>7. Поиск научно-технической информации и анализ вредных и опасных факторов нанотехнологий, оказывающих влияние на окружающую среду и здоровье человека.</p> <p><b>Темы контрольной работы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определения нанонауки, нанотехнологии, наноматериалов.</li> <li>2. Классификация наноматериалов.</li> <li>3. Основные типы структур наноматериалов.</li> <li>4. Физические причины специфики наноматериалов.</li> <li>5. Кластеры в наноматериалах.</li> <li>6. Основные области применения наноматериалов.</li> <li>7. Области применения наноматериалов.</li> <li>8. Наноматериалы и инструменты.</li> <li>9. Наноматериалы в композитах.</li> <li>10. Наноматериалы в электронике.</li> <li>11. Наноматериалы в военной технике.</li> <li>12. Наоматериалы в триботехнике.</li> <li>13. Наноматериалы в медицине и в биологии.</li> <li>14. Методы получения нанопорошков.</li> <li>15. Технологии высокоэнергетического синтеза получения нанопорошков.</li> <li>16. Плазмохимический синтез получения нанопорошков.</li> <li>17. Методы физического осаждения из паровой фазы получения</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>нанопорошков.</p> <p>18. Взрывное испарение для получения нанопорошков.</p> <p>19. Механическое размельчение для получения наноматериалов.</p> <p>20. Методы формования изделий из нанопорошков.</p> <p>21. Методы получения наноматериалов с использованием аморфизации.</p> <p>22. Методы получения наноматериалов с использованием интенсивной пластической деформации.</p> <p>23. Методы получения наноматериалов с использованием технологий обработки поверхности.</p> <p>24. Методы получения наноматериалов, основанных на технологиях ионно-лучевого распыления и ионной имплантации.</p> <p>25. Лазерная группа методов получения наноматериалов.</p> <p>26. Фуллерены, нанотрубки.</p> <p>27. Графены.</p> <p>28. Квантовые точки, нанопроволоки, нановолокна.</p>

**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.