



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор Филиала в г. Белорецк
Д.Р. Хамзина

06.02.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОСНОВЫ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

Направление подготовки (специальность)
22.03.02 Металлургия

Направленность (профиль/специализация) программы
Обработка металлов и сплавов давлением (метизное производство)

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

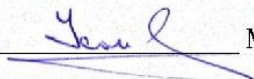
Институт/ факультет	Филиал в г. Белорецк
Кафедра	Металлургии и стандартизации
Курс	3
Семестр	5

Магнитогорск
2025 год

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

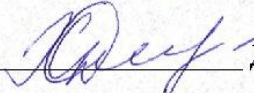
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Metallurgy and standardization

03.02.2025 г. протокол № 6

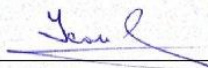
Зав. кафедрой  М.Ю. Усанов

Рабочая программа одобрена методической комиссией Филиал в г. Белорецк

06.02.2025 г. протокол № 6

Председатель  Д.Р. Хамзина

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры МиС, канд. техн. наук,  М.Ю. Усанов

Рецензент:

к.т.н., инженер-исследователь ДТР АО «БМК»,  М.Г. Кузнецов

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Металлургии и стандартизации

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Ю. Усанов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Металлургии и стандартизации

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Ю. Усанов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Металлургии и стандартизации

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Ю. Усанов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Металлургии и стандартизации

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Ю. Усанов

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 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 8,7 акад. часов;
- аудиторная – 8 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,7 акад. часов;
- самостоятельная работа – 131,4 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

– подготовка к зачёту – 3,9 акад. час

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1.								
1.1 Тема 1. Особенности наноструктурного состояния. Особенности свойств наноматериалов и наноструктур. Классификация наноматериалов и наноструктур.	4	1			32,4	Сравнение существующих точек зрения об уровне развития нанотехнологий.	Собеседование.	ОПК-6.1, ОПК-6.2
Итого по разделу		1			32,4			
2.								
2.1 Тема 2. 0D-наноструктуры. Основные особенности морфологии и свойств.	4	1		1	32	Поиск дополнительной информации о перспективах применения 0D-наноструктур. Подготовка к сдаче практической работы.	Устный опрос. Сдача практической работы.	ОПК-6.1, ОПК-6.2
Итого по разделу		1		1	32			
3.								
3.1 Тема 3. 1D-наноструктуры. 2D-наноструктуры. Основные особенности структуры и свойств.	4	1		2	32	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		1		2	32			

4.								
4.1 Тема 4. 3D-наноструктуры. Основные особенности структуры и свойств.	4	1		1	35	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		1		1	35			
Итого за семестр		4		4	131,4		зачёт	
Итого по дисциплине		4		4	131,4		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 (модуля)

а) Основная литература:

1. Поленов Ю. В. Физико-химические основы нанотехнологий : учебник для вузов / Ю. В. Поленов, Е. В. Егорова ; Поленов Ю. В., Егорова Е. В.; Егорова Е. В. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 180 с. - Книга из коллекции Лань - Химия. - URL: <https://e.lanbook.com/book/324392>. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/324392.jpg> - ISBN 978-5-507-47069-3. (дата обращения: 14.02.2024).

2. Рогов Владимир Александрович. Технология конструкционных материалов. Нанотехнологии : учебник для вузов / Рогов Владимир Александрович ; В. А. Рогов. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2023. - 190 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/512822> (дата обращения: 14.02.2024). - URL: <https://urait.ru/bcode/512822> - URL: <https://urait.ru/book/cover/B51D6909-5080-4EFE-866D-0406FC0BCE11> - ISBN 978-5-534-00528-8.

3. Наноматериалы и нанотехнологии : учебник для вузов / Е. И. Пряхин, С. А. Вологжанина, А. П. Петкова [и др.] ; Пряхин Е. И., Вологжанина С. А., Петкова А. П., Ганзуленко О. Ю., Под р. П.; Вологжанина С. А., Петкова А. П., Ганзуленко О. Ю. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 372 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - URL: <https://e.lanbook.com/book/323648>. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/323648.jpg> - ISBN 978-5-507-46915-4. (дата

обращения: 14.02.2024).

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: 14.02.2024). - 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: 14.02.2024).

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: 14.02.2024).

4. Глезер, А. М. Нанокристаллы, закаленные из расплава / А.М. Глезер, И.Е. Пермьякова. - 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: 14.02.2024).

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: 14.02.2024).

6. Физические методы нанесения нанопокровов : учебное пособие для вузов / Мухин Виктор Сергеевич, Будилков 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: 14.02.2024). - 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: 14.02.2024). - 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: 14.02.2024).

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: 14.02.2024).

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: 14.02.2024).

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: 14.02.2024).

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
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/

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 выполнения курсовых проектов (работ) оснащена:
 - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
 - специализированной мебелью.
4. 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.
5. 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	Определяет перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное получение и исследование материалов и изделий из них	Перечень вопросов для подготовки к зачету: 1. Вещество, фаза, материал. Иерархическое строение материалов. Наноматериалы, термины и определения, классификация. Неорганические и органические функциональные наноматериалы. Гибридные (органонеорганические и неорганонеорганические) материалы. 2. История возникновения нанотехнологий и наук о наносистемах. Междисциплинарность и мультидисциплинарность. Примеры нанообъектов и наносистем, их особенности и технологические приложения. Объекты и методы нанотехнологий. 3. Основные принципы формирования наносистем. Физические и химические методы. Процессы получения нанообъектов «сверху — вниз». 4. Процессы получения нанообъектов «снизу — вверх». 5. Квантовые точки, квантовые ямы. Принципы разработки технологий получения. 6. Кластеры. Методы получения кластеров. Технологические приемы и оборудование. 7. Технологии «сверху-вниз» получения наночастиц. Общая характеристика и специфические особенности методов. Оборудование для получения наночастиц методами «сверху-вниз». 8. Технологии «снизу вверх» получения наночастиц. Общая характеристика и специфические особенности методов. Оборудование для получения наночастиц методами «снизу-вверх». 9. Золь-гель метод: достоинства, недостатки. Применение золь-гель метода для получения наноматериалов. Технологические приемы и оборудование.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		10. Технологии и оборудование для получения углеродных наноструктур. 11. Технологии и оборудование физических методов получения нанопленок. 12. Технологии и оборудование химических методов получения нанопленок. 13. Получение нанопленок методом Ленгмюра-Блоджетт. Технологические приемы и оборудование. 14. Поверхностное микролегирование. 15. Ионная имплантация. 16. Технологии получения нанокерамики. 17. Непрерывные методы интенсивной пластической деформации. 18. Методы интенсивной пластической деформации. Технологические приемы и оборудование. 19. Технологии самосборки. Процесс самосборки, полупроводниковые островковые структуры, монослои. 20. Самоорганизация как прием получения наноструктур. Технологические приемы и оборудование. 21. Технологические особенности и оборудование получения аморфных металлов. 22. Литография. Технологические приемы и оборудование. 23. Бионанотехнологии. 24. Супрамолекулярная организация молекул. Молекулярное распознавание. Полимерные макромолекулы, методы их получения. Самоорганизация в полимерных системах. Супрамолекулярные полимеры. 25. Физика наноустройств. Методы создания наноустройств. Механические и электромеханические микро и наноустройства. Сенсорные элементы микро- и нано-системной техники. 26. Нанокпозиционные материалы, особенности структуры, свойства, методы получения. 27. Нанопористые структуры, особенности структуры, свойства, методы получения. 28. Перспективы применения нанотехнологий для создания материалов и

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		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.
ОПК-6.2	Оценивает по критериям технологический процесс в профессиональной области с точки зрения безопасности и эффективности	Перечень заданий для выработки практических умений и приобретения навыков в решении задач в предметной области: 1. Определение особенностей структурного состояния наноматериалов различной мерности. 2. Методы изучения состава и свойств наноструктур и наноматериалов различной мерности 3. Технологические особенности получения 0D-наноструктур методом порошковой металлургии. 4. Технологические особенности применения 1D-наноструктур для модифицирования конструкционных материалов 5. Технологические основы формирования нанопленок и нанопокровов 6. Технологические основы получения металлов и сплавов с ультрамелкозернистой структурой методами обработки давлением Примерный перечень заданий для подготовки к устным опросам и собеседованиям. 1. Анализ действующих стандартов на термины и определения в области нанотехнологий и наноматериалов. 2. Поиск специальной научно-технической литературы, патентной

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		информации, тематических Интернет-ресурсов, специализирующихся в области нанотехнологий и наноматериалов. 3. Изучение основных принципов конструирования технологий и их адаптация для разработки нанотехнологий с учетом мерности наноструктур и наноматериалов. 4. Установление междисциплинарных связей, необходимых для анализа и разработки элементов нанотехнологий для получения наноматериалов и наноструктур различной мерности. 5. Поиск научно-технической информации и анализ алгоритма выбора наноматериалов и наноструктур различной мерности для работы в определенных условиях эксплуатации. 6. Поиск научно-технической информации и анализ алгоритма выбора наноматериалов и наноструктур различной мерности для выбора технологии их получения. 7. Поиск научно-технической информации и анализ вредных и опасных факторов нанотехнологий, оказывающих влияние на окружающую среду и здоровье человека. Темы контрольной работы: 1. Определения нанонауки, нанотехнологии, наноматериалов. 2. Классификация наноматериалов. 3. Основные типы структур наноматериалов. 4. Физические причины специфики наноматериалов. 5. Кластеры в наноматериалах. 6. Основные области применения наноматериалов. 7. Области применения наноматериалов. 8. Наноматериалы и инструменты. 9. Наноматериалы в композитах. 10. Наноматериалы в электронике. 11. Наноматериалы в военной технике.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		12. Наоматериалы в триботехнике. 13. Наноматериалы в медицине и в биологии. 14. Методы получения нанопорошков. 15. Технологии высокоэнергетического синтеза получения нанопорошков. 16. Плазмохимический синтез получения нанопорошков. 17. Методы физического осаждения из паровой фазы получения нанопорошков. 18. Взрывное испарение для получения нанопорошков. 19. Механическое размельчение для получения наноматериалов. 20. Методы формования изделий из нанопорошков. 21. Методы получения наноматериалов с использованием аморфизации. 22. Методы получения наноматериалов с использованием интенсивной пластической деформации. 23. Методы получения наноматериалов с использованием технологий обработки поверхности. 24. Методы получения наноматериалов, основанных на технологиях ионно-лучевого распыления и ионной имплантации. 25. Лазерная группа методов получения наноматериалов. 26. Фуллерены, нанотрубки. 27. Графены. 28. Квантовые точки, нанопроволоки, нановолокна.

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,