



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
г. Белорецк
15.02.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОСНОВЫ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

Направление подготовки (специальность)
22.03.02 Metallургия

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
2024 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 Metallургии и стандартизации

02.02.2024, протокол № 5

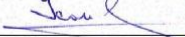
Зав. кафедрой  М.Ю. Усанов

Рабочая программа одобрена методической комиссией Филiaal в г. Белорезк

15.02.2024 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 2025 - 2026 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 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

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 нанопокровтий : 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: 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	<p>Определяет перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное получение и исследование материалов и изделий из них</p>	<p>Перечень вопросов для подготовки к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 нанобъектов и наносистем, их особенности и технологические приложения. Объекты и методы нанотехнологий. 3. Основные принципы формирования наносистем. Физические и химические методы. Процессы получения нанобъектов «сверху — вниз». 4. Процессы получения нанобъектов «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
		<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;">Перечень заданий для выработки практических умений и приобретения навыков в решении задач в предметной области:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 <hr/> <p>Примерный перечень заданий для подготовки к устным опросам и собеседованиям.</p> <ol style="list-style-type: none"> 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
		<p>информации, тематических Интернет-ресурсов, специализирующихся в области нанотехнологий и наноматериалов.</p> <p>3. Изучение основных принципов конструирования технологий и их адаптация для разработки нанотехнологий с учетом мерности наноструктур и наноматериалов.</p> <p>4. Установление междисциплинарных связей, необходимых для анализа и 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>Темы контрольной работы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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
		<p>12. Наоматериалы в триботехнике.</p> <p>13. Наноматериалы в медицине и в биологии.</p> <p>14. Методы получения нанопорошков.</p> <p>15. Технологии высокоэнергетического синтеза получения нанопорошков.</p> <p>16. Плазмохимический синтез получения нанопорошков.</p> <p>17. Методы физического осаждения из паровой фазы получения 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,