



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММиМ
А.С. Савинов

20.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОСНОВЫ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

Направление подготовки (специальность)
22.03.02 Metallurgy

Направленность (профиль/специализация) программы
Функциональные материалы и покрытия

Уровень высшего образования - бакалавриат
Программа подготовки - академический бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалобработки
Кафедра	Технологий обработки материалов
Курс	3
Семестр	6

Магнитогорск
2019 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 04.12.2015 г. № 1427)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологий обработки материалов

18.02.2020, протокол № 6


Зав. кафедрой  А.Б. Моллер

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ

20.02.2020 г. протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

профессор кафедры ТОМ, д-р техн. наук  М.А. Полякова

Рецензент:

зав. кафедрой ТСиСА, д-р техн. наук  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 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 вариативную часть учебного плана образовательной программы.

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

Процессы порошковой металлургии
Технология обработки металлов давлением
Виды и свойства покрытий
Физические свойства материалов
Основы металлургического производства
Теория и технология наноструктурных покрытий
История техники
Химия

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

Конструирование композиционных покрытий
Основы деформационного наноструктурирования
Теория процессов получения порошковых и композиционных материалов
Теория и технология покрытий
Компьютерное моделирование композиционных материалов
Компьютерное моделирование функциональных материалов
Методы исследований материалов и процессов
Производственная - практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
Курсовая научно-исследовательская работа
Материаловедение и технология композиционных материалов
Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы
Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Производственная – преддипломная практика
Учебно - исследовательская работа студента

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

--	--

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 52,8 акад. часов;
- аудиторная – 51 акад. часов;
- внеаудиторная – 1,8 акад. часов
- самостоятельная работа – 91,2 акад. часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	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. Основные понятия и определения наноматериалов и нанотехнологий. Особенности наноструктурного состояния.	6	4		2/2И	14	Сравнение существующих точек зрения об уровне развития нанотехнологий. Подготовка к сдаче практической работы.	Собеседование. Сдача практической работы.	ПК-12
Итого по разделу		4		2/2И	14			
2.								

2.1 Тема 2. Особенности физических взаимодействий на наномасштабах. Особенности свойств наноматериалов и наноструктур.	6	6		2/2И	15	Поиск научно-обоснованных утверждений об особенностях строения нанобъектов и проявления размерных эффектов. Подготовка к сдаче практической работы.	Собеседование. Сдача практической работы.	ПК-12
Итого по разделу	6			2/2И	15			
3.								
3.1 Тема 3. 0D-наноструктуры. Основные технологические особенности оборудование для получения.	6	6		2	8	Поиск дополнительной информации о перспективах применения 0D-наноструктур. Подготовка к сдаче практической работы.	Устный опрос. Сдача практической работы.	ПК-12
Итого по разделу	6			2	8			
4.								
4.1 Тема 4. 1D-наноструктуры. Основные технологические особенности оборудование для получения.	6	4		4	12	Поиск дополнительной информации о перспективах применения 1D-наноструктур. Подготовка к сдаче практической работы.	Устный опрос. Сдача практической работы.	ПК-12
Итого по разделу	4			4	12			
5.								
5.1 Тема 5. 2D-наноструктуры. Основные технологические особенности оборудование для получения.	6	4		2	12	Самостоятельное изучение научной литературы о существующих видах 2D-наноструктур. Подготовка к сдаче практической работы.	Самоотчет. Сдача практической работы.	ПК-12

Итого по разделу	4		2	12			
6.							
6.1 Тема 6. 3D-наноструктуры. Основные технологические особенности оборудования для получения.	6	6	2/2И	14	Поиск дополнительной информации о промышленных методах получения 3D- наноструктур. Подготовка к сдаче практической работы.	Устный опрос. Сдача практической работы.	ПК-12
Итого по разделу	6		2/2И	14			
7.							
7.1 Тема 7. Экологические проблемы нанотехнологий.	6	4	3	16,2	Поиск информации об экологических аспектах нанотехнологий, влияния наноматериалов на окружающую среду, здоровье и безопасность человека.	Устный опрос. Сдача практической работы.	ПК-12
Итого по разделу	4		3	16,2			
Итого за семестр	34		17/6И	91,2		зачёт	
Итого по дисциплине	34		17/6И	91,2		зачет	ПК-12

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. 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. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/document?id=339390>

2. 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>

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. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/document?id=329893>

2. 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. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/document?id=344076>

3. 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: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

4. 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.znaniium.com/catalog/document?id=293265>

5. 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.znaniium.com/catalog/document?id=219789>

6. Белокрылова, Е. А. Особенности правового обеспечения отношений в области экологической безопасности нанотехнологий и наноматериалов [Электронный ресурс] / Е. А. Белокрылова // Право и экология: материалы VIII Международной школы-практикума молодых ученых-юристов (Москва, 23-24 мая 2013 г.) / Отв. ред. Ю. А. Тихомиров, С. А. Боголюбов. - Москва : ИЗиСП: ИНФРА-М, 2014. - с. 167 - 172. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/document?id=214143>

7. Нанокристаллы, закаленные из расплава / А.М. Глезер, И.Е. Пермякова. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2012. - 360 с.: 60x90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-9221-1373-1, 100 экз. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/document?id=229297>

8. Основы технологий и применение наноматериалов: Монография / Колмаков А.Г., Баринов С.М., Алымов М.И. - Москва :ФИЗМАТЛИТ, 2012. - 208 с.: ISBN 978-5-9221-1408-0 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/document?id=276078>

9. Лепешев, А. А. Плазмохимический синтез нанодispersных порошков и полимерных нанокомпозигов [Электронный ресурс] / А. А. Лепешев, А. В. Ушаков, И. В. Карпов. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2012. - 328 с. - ISBN 978-5-7638-2502-2. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/document?id=129052>

10. Сергеев, А. Г. Нанометрология : монография / А. Г. Сергеев. – Москва : Логос, 2011. – 416 с. - ISBN 978-5-98704-494-0 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/read?id=165010>

11. 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://new.znaniium.com/catalog/document?id=100685>

12. Фотонные кристаллы и нанокомпозигов: структурообразование, оптические и диэлектрические свойства: Монография / Шабанов В.Ф., Зырянов В.Я. - Новосибирск :СО РАН, 2009. - 257 с. ISBN 978-5-7692-1096-9 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/document?id=16820>

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 Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно

FAR Manager	Свободное распределение	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Международная справочная система «Полпред» polpred.com отрасль «Образование, наука»	URL: http://education.polpred.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/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.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.
6. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования оснащено:
 - специализированной мебелью: стеллажами для хранения учебного оборудования;
 - инструментами для ремонта учебного оборудования;
 - шкафами для хранения учебно-методической документации и материалов.

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.

Тема 4. Обеспечение экологической безопасности при разработке нанотехнологий и использовании наноматериалов и наноструктур.

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"> – основные термины и понятия в области наноматериалов и наносистем; – определения процессов нанотехнологий; – отличительные признаки нанотехнологий для получения наноматериалов различной мерности; – характерные особенности процессов получения наноматериалов различной мерности с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды; – принципы выбора технологических режимов процессов получения наноматериалов с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды; – технологические операции и технологические режимы процессов получения наноматериалов с учетом 	<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 органоорганические) 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».

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>эксплуатационных требований и охраны окружающей среды; – основные и вспомогательные материалы и оборудование для получения наноматериалов</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. Самоорганизация в поли-</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>мерных 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"> – обсуждать современное состояние нанотехнологий; – определять основные тенденции развития нанотехнологий с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды; – приобретать знания в области процессов получения наноматериалов из различных источников научной информации; – использовать существующие источники научной информации для поиска решений при разработке элементов эффективных нанотехнологий; 	<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 модифици-

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<ul style="list-style-type: none"> – решать задачи профессиональной деятельности при разработке процессов получения наноматериалов с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды 	<p>рования конструкционных материалов</p> <p>5. Технологические основы формирования нанопленок и нанопокровов.</p> <p>6. Технологические основы получения металлов и сплавов с ультрамелкозернистой структурой методами обработки давлением</p> <p>7. Проблемы нанотехнологий. Охрана окружающей среды и здоровья человека при разработке нанотехнологий и использовании наноматериалов различной мерности.</p>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – профессиональным языком в области процессов получения наноматериалов; – практическими навыками разработки элементов нанотехнологий с использованием различных источников научной информации с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды; – методиками обобщения информации в области нанотехнологий; – основными методами решения задач разработки процессов получения наноматериалов различной мерности с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды; – возможностью использования 	<p>Примерный перечень заданий для подготовки к собеседованиям и устным опросам.</p> <p>1. Анализ действующих стандартов на термины и определения в области нанотехнологий и наноматериалов.</p> <p>2. Поиск специальной научно-технической литературы, патентной 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>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	междисциплинарных знаний для решения задач в области разработки процессов получения наноматериалов	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.

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.