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

03.03.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПРОЦЕССЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОМАТЕРИАЛОВ

Направление подготовки (специальность)
28.03.03 Наноматериалы

Направленность (профиль/специализация) программы
Объемные наноматериалы, наноструктуры и изделия из них

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Технологий обработки материалов
Курс	4
Семестр	7, 8

Магнитогорск
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 28.03.03 Наноматериалы (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 968)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологий обработки материалов
19.02.2021, протокол № 6

Зав. кафедрой _____ А.Б. Моллер

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
03.03.2021 г. протокол № 4

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

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Технологий обработки материалов

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ А.Б. Моллер

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Технологий обработки материалов

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ А.Б. Моллер

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Технологий обработки материалов

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ А.Б. Моллер

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Технологий обработки материалов

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ А.Б. Моллер

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Процессы и оборудование для получения наноматериалов входит в обязательую часть учебного плана образовательной программы.

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

Конструирование наноматериалов

Основы деформационного наноструктурирования

Основы производства композиционных материалов

Технология материалов

Физические свойства материалов

Функциональные наноматериалы

Основы производства порошковых материалов и изделий

Физикохимия наноструктур и наноматериалов

Общая и неорганическая химия

Физика

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

Учебная - научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

Курсовая научно-исследовательская работа

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Процессы и оборудование для получения наноматериалов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-5 Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	
ОПК-5.1	Определяет перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное получение и исследование объемных наноматериалов, наноструктур и изделий из них
ОПК-5.2	Оценивает по критериям технологический процесс получения объемных наноматериалов, наноструктур и изделий из них с точки зрения безопасности и эффективности
ОПК-7 Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области нанотехнологий и наноматериалов	
ОПК-7.1	Разрабатывает комплексы технических и технологических решений для производства объемных наноматериалов, наноструктур и изделий из них
ОПК-7.2	Использует прикладные программы и средства автоматизированного проектирования при решении инженерных задач в области технологий получения объемных наноматериалов, наноструктур и изделий из них

ОПК-7.3	Обеспечивает технологическое сопровождение процессов
	производства объемных наноматериалов, наноструктур и изделий из них

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц 288 акад. часов, в том числе:

– контактная работа – 225,75 акад. часов:

– аудиторная – 216 акад. часов;

– внеаудиторная – 9,75 акад. часов

– самостоятельная работа – 26,55 акад. часов;

– подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа

Форма аттестации - зачет, курсовой проект, экзамен

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. Процессы получения 0D-наноструктур и наноматериалов.								
1.1 Процессы и оборудование для получения квантовых точек.	7	2		2	1	Изучение учебной и научной литературы. Подготовка к сдаче практической работы.	Сдача практической работы.	ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3
1.2 Процессы и оборудование для получения наночастиц.		8		6/4И	1	Изучение учебной и научной литературы. Подготовка к сдаче практической работы.	Сдача практической работы.	ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3
1.3 Процессы и оборудование для получения нанопорошков.		4		4/1,6И	1	Изучение учебной и научной литературы. Подготовка к сдаче практической работы.	Сдача практической работы.	ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3
1.4 Процессы и оборудование для получения получения фуллеренов и их производных.		4		4/2И	1	Изучение учебной и научной литературы.	Устный опрос.	ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3
1.5 Процессы и оборудование для получения кластеров.		4			2	Изучение учебной и научной литературы.	Устный опрос.	ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3

Итого по разделу		22		16/7,6И	6			
2. Процессы получения 1D-наноструктур и наноматериалов.								
2.1 Процессы получения нанонитей и наностержней.	7	2			2	Изучение учебной и научной литературы.	Устный опрос.	ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3
2.2 Процессы получения кристаллизованных эвтектик.		2		2	1	Изучение учебной и научной литературы. Подготовка к сдаче практической работы.	Устный опрос. Сдача практической работы.	ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3
Итого по разделу		4		2	3			
3. Процессы получения 2D-наноструктур и наноматериалов.								
3.1 Развитие методов получения нанопокрытий и нанопленок.	7	10		4	1	Изучение учебной и научной литературы. Подготовка к сдаче практической работы.	Сдача практической работы.	ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3
3.2 Ионная имплантация.		2		4		Изучение учебной и научной литературы. Подготовка к сдаче практической работы.	Сдача практической работы.	ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3
3.3 Методы поверхностного пластического деформирования.		6		6/4И	1	Изучение учебной и научной литературы. Подготовка к сдаче практической работы.	Сдача практической работы.	ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3
3.4 Высокоэнергетические методы обработки поверхности. Обработка поверхности лазером. Поверхностное микролегирование.		2			2	Изучение учебной и научной литературы.	Устный опрос.	ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3
Итого по разделу		20		14/4И	4			
4. Процессы и оборудование для получения 3D-наноструктур и наноматериалов.								

4.1 Процессы и оборудование дискретных методов интенсивной пластической деформации.	7	8		6		Изучение учебной и научной литературы. Подготовка к сдаче практической работы.	Сдача практической работы.	ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3
4.2 Процессы и оборудование непрерывных методов интенсивной пластической деформации.		8		6/4И		Изучение учебной и научной литературы. Подготовка к сдаче практической работы.	Сдача практической работы.	ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3
4.3 Процессы и оборудование для получения металлов и сплавов с аморфной структурой.		4		4/4И	1,3	Изучение учебной и научной литературы. Подготовка к сдаче практической работы.	Сдача практической работы.	ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3
4.4 Процессы и оборудование для получения нанокерамики.		6		6/2И		Изучение учебной и научной литературы. Подготовка к сдаче практической работы.	Сдача практической работы.	ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3
Итого по разделу		26		22/10И	1,3			
Итого за семестр		72		54/21,6И	14,3		зачёт	
5. Процессы и оборудование для получения функциональных наноматериалов.								
5.1 Нанолитография.	8	6		4/2И	1	Изучение учебной и научной литературы. Подготовка к сдаче практической работы.	Сдача практической работы.	ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3
5.2 Нанобиотехнологии. Бионанотехнологии.		2			1	Изучение учебной и научной литературы.	Собеседование.	ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3
5.3 Наносенсоры. Процессы и оборудование для получения.		4		4/2И	1	Изучение учебной и научной литературы. Подготовка к сдаче практической работы.	Сдача практической работы.	ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3

5.4 Сплавы с эффектом памяти формы. Особенности структуры и свойств. Процессы получения.		4		4/2И	1	Изучение учебной и научной литературы. Подготовка к сдаче практической работы.	Сдача практической работы.	ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3
5.5 Процессы получения супергидрофобных поверхностей.		4		4/2И	1	Изучение учебной и научной литературы. Подготовка к сдаче практической работы.	Сдача практической работы.	ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3
5.6 Нанофлюидика. Течение жидкости в нанокапиллярах.		4			1	Изучение учебной и научной литературы.	Собеседование.	ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3
5.7 Нанофильтрование. Процессы получения нанопористых материалов.		4		4/2И	1	Изучение учебной и научной литературы. Подготовка к сдаче практической работы.	Сдача практической работы.	ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3
5.8 Особенности получения нанокомпозиционных материалов.		2		4/2И	1	Изучение учебной и научной литературы. Подготовка к сдаче практической работы.	Сдача практической работы.	ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3
5.9 Супрамолекулярная химия. Процессы получения супрамолекулярных ансамблей.		4		4/2И	1	Изучение учебной и научной литературы. Подготовка к сдаче практической работы.	Сдача практической работы.	ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3
5.10 Золь-гель технология получения наноматериалов различной мерности.		6		4/2И	1	Изучение учебной и научной литературы. Подготовка к сдаче практической работы.	Сдача практической работы.	ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3
Итого по разделу		40		32/16И	10			
6. Стандартизация наноструктур и наноматериалов.								

6.1 Стандарты на термины и определения наноструктур и наноматериалов.	8	2		5	1	Изучение специальной литературы. Подготовка к сдаче практической работы.	Сдача практической работы.	ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3
6.2 Особенности стандартизации наноструктур и наноматериалов.		3		8/2И	1,25	Изучение специальной литературы. Подготовка к сдаче практической работы.	Сдача практической работы.	ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3
Итого по разделу		5		13/2И	2,25			
Итого за семестр		45		45/18И	12,25		экзамен,кп	
Итого по дисциплине		117		99/39,6И	26,55		зачет, курсовой проект, экзамен	

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);
- метод проектов – выполнение индивидуального творческого проекта, по какой-либо теме;
– 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 вопроса, 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. Капустин, В. И. 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. - ISBN 978-5-16-013806-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/document?id=339390

2. Рогов, В. А. Технология конструкционных материалов. Нанотехнологии : учебник для вузов / В. А. Рогов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 190 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00528-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/451888 (дата обращения: 02.05.2021).

3. Сироткин, О. С. Основы современного материаловедения: Учебник/О.С.Сироткин - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 364 с.: (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-009335-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/document?id=355276

б) Дополнительная литература:

1. История науки о материалах и технологиях: Учебное пособие / Носков Ф.М.,

Масанский О.А., Манушкина М.М. - Краснояр.:СФУ, 2016. - 412 с.: ISBN 978-5-7638-3354-6. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/document?id=328452

2. Горизонты химии 21 столетия: Учебник / Под ред. Озерянский В.А. - Ростов-на-Дону:Издательство ЮФУ, 2009. - 656 с. ISBN 978-5-9275-0715-3. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/document?id=134235

3. Физико-химические основы создания активных материалов: учебник / Куприянов М.Ф., Кабиров Ю.В., Рудская А.Г. - Ростов-на-Дону:Издательство ЮФУ, 2011. - 278 с. ISBN 978-5-9275-0847-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/document?id=153125

4. Бажанов, В. Л. Механика деформируемого твердого тела : учебное пособие для вузов / В. Л. Бажанов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 178 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04104-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/453913 (дата обращения: 02.05.2021).

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
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
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/
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:

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 средства 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 средства хранения, передачи и представления учебной информации;

- специализированной мебелью.

3. Учебная аудитория для выполнения курсовых 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.

Приложение 1

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Процессы и оборудование для получения наноматериалов» 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 конструирования наноматериалов различного функционального назначения.

Темы собеседований:

1. Этические проблемы применения нанобиотехнологий и бионантехнологий. Экологическая безопасность наноматериалов. Влияние нанообъектов на организм человека.
2. Применение НЭМС и МЭМС для решения практических задач.
3. Наносенсоры как объекты систем безопасности. Проект «умный нос».

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.

Приложение 2

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
ОПК-5: Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии		
ОПК-5.1	Определяет перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное получение и исследование объемных наноматериалов, наноструктур и изделий из них	**Перечень вопросов для подготовки к экзамену:** 1. Квантовые точки, квантовые ямы. Принципы разработки технологий получения. 2. Технологические приемы и оборудование для получения кластеров. 3. Кластеры. Получение кластеров химическим синтезом. Технологические приемы и оборудование. 4. Кластеры. Получение кластеров методом сверхзвукового кластерного пучка. Технологические приемы и оборудование. 5. Кластеры. Получение кластеров методом адиабатического расширения. Технологические приемы и оборудование. 6. Нуклеация как метод получения кластеров. Технологические приемы и оборудование. 7. Получение кластеров металлов охлаждением газового потока. Технологические приемы и оборудование. 8. Получение кластеров ионным распылением. Технологические приемы и оборудование. 9. Кластеры. Получение кластеров с использованием газового разряда. Технологические приемы и оборудование. 10. Технологии «сверху-вниз» получения наночастиц. Общая характеристика и специфические особенности методов. 11. Оборудование для получения наночастиц методами «сверху-вниз». 12. Технологии «снизу вверх» получения наночастиц. Общая

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		характеристика и специфические особенности методов. 13. Оборудование для получения наночастиц методами «снизу-вверх». 14. Золь-гель метод: достоинства, недостатки. Применение золь-гель метода для получения наночастиц. Технологические приемы и оборудование. 15. Криохимический синтез: достоинства, недостатки. Применение криохимического синтеза для получения наночастиц. Технологические приемы и оборудование. 16. Непрерывные методы интенсивной пластической деформации. 17. Технологии и оборудование для получения фуллеренов. 18. Обработка поверхности лазером. 19. Методы синтеза нанокристаллических порошков. Газофазный синтез. Плазмохимический синтез. Технологические приемы и оборудование. 20. Получение наночастиц осаждением из коллоидных растворов. Технологические приемы и оборудование. 21. Получение наночастиц механосинтезом. Технологические приемы и оборудование. 22. Получение наночастиц детонационным синтезом. Электровзрыв проволочек. Самовоспламеняющийся высокотемпературный синтез. Технологические приемы и оборудование. 23. Ионная имплантация. 24. Технологии получения углеродных нанотрубок. 25. Поверхностное микролегирование. 26. Технологии получения нанокерамики. 27. Технологии самосборки. Процесс самосборки, полупроводниковые островковые структуры, монослои. 28. Наномашины: микроэлектромеханические системы,

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		наноэлектромеханические системы, молекулярные триггеры. Технологические приемы и оборудование. 29. Литография. Технологические приемы и оборудование. 30. Бионанотехнологии.
ОПК-5.2	Оценивает по критериям технологический процесс получения объемных наноматериалов, наноструктур и изделий из них с точки зрения безопасности и эффективности	**Перечень заданий для выработки практических умений и приобретения навыков в решении задач в предметной области:** Практическая работа №1. Получение наночастиц механическим измельчением Практическая работа №2. Получение углеродных нанотрубок методом лазерной абляции.
ОПК-7: Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области нанотехнологий и наноматериалов		
ОПК-7.1	Разрабатывает комплексы технических и технологических решений для производства объемных наноматериалов, наноструктур и изделий из них	**Перечень тем для курсового проекта:** 1. Разработка технологического процесса и выбор оборудования для получения кластеров методом лазерной абляции. 2. Разработка технологического процесса и выбор оборудования для получения наночастиц электровзрывом проволочек. 3. Разработка технологического процесса и выбор оборудования для получения износостойки х нанопленок на режущий инструмент 4. Разработка технологического процесса и выбор оборудования для получения нанопленок с оптическими свойствами. 5. Разработка технологического процесса и выбор оборудования для получения углеродных нанотрубок. 6. Разработка технологического процесса и выбор оборудования для получения фуллеренов. 7. Разработка технологического процесса и выбор оборудования для получения наночастиц криохиимическим методом. 8. Разработка технологического процесса и выбор оборудования

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		для получения наночастиц из сверхкритических жидкостей. 9. Разработка технологического процесса и выбор оборудования для получения химических наносенсоров. 10. Разработка технологического процесса и выбор оборудования для получения наноэлектромеханических устройств. 11. Разработка технологического процесса и выбор оборудования для получения нанопористого алюминия. 12. Разработка технологического процесса и выбор оборудования для получения полимерных нанокомпозитов, упрочненных углеродными нанотрубками. 13. Разработка технологического процесса и выбор оборудования для получения наночастиц механосинтезом. 14. Разработка технологического процесса и выбор оборудования для получения полупроводниковых приборов методом молекулярно-лучевой эпитаксии. 15. Разработка технологического процесса и выбор оборудования для получения наноструктур методом литографии. 16. Разработка технологического процесса и выбор оборудования для получения нанокерамики. 17. Разработка технологического процесса и выбор оборудования наноструктурированных металлов. 18. Разработка технологического процесса и выбор оборудования для получения наноструктур методом самосборки. 19. Разработка технологического процесса и выбор оборудования для получения пленок золь-гель методом. 20. Разработка технологического процесса и выбор оборудования для получения металлической ленты с аморфной структурой.
ОПК-7.2	Использует прикладные программы и средства автоматизированного проектирования при решении инженерных задач в области	**Перечень заданий для выработки практических умений и приобретения навыков в решении задач в предметной области:**

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	технологий получения объемных наноматериалов, наноструктур и изделий из них	Предложить способ улучшения технологичности изделия из функциональных наноматериалов Описать методы определения корректности построения модели, границы применения результатов моделирования проецессов получения наноматериалов Построить модель технологического процесса получения наноматериала материала, используя информацию из открытых источников (литературный обзор, патентный поиск)
ОПК-7.3	Обеспечивает технологическое сопровождение процессов производства объемных наноматериалов, наноструктур и изделий из них	**Примерный перечень заданий для подготовки к собеседованиям и устным опросам.** 1. Технология получения нанокерамики. 2. Технологии и оборудование физических методов получения нанопленок. 3. Технологии и оборудование химических методов получения нанопленок. 4. Пленки Лэнгмюра – Блоджетт. Технологические приемы и оборудование. 5. Золь-гель технология получения нанопленок. Технологические приемы и оборудование. 6. Самоорганизация как прием получения наноструктур. Технологические приемы и оборудование. 7. Методы интенсивной пластической деформации. Технологические приемы и оборудование. 8. Технологические особенности и оборудование получения аморфных металлов.

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

Критерии оценки экзамена:

Оценки «отлично» заслуживает студент, который имеет всесторонние, систематические и глубокие знания учебно-программного материала, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную, и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим сущность и взаимосвязь категорий учебных дисциплин, проявившим творческие способности и самостоятельность мышления в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала. Оценка «отлично» выставляется студенту, который приобрел необходимые знания и умения для самостоятельной работы.

Оценки «хорошо» заслуживает студент, имеющий полное знание учебно-программного материала, успешно выполнивший предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине, способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей профессиональной деятельности.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей предстоящей работы, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной рекомендованной литературой. Оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности при ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, имеющему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Оценка «неудовлетворительно», выставляется студенту, который не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по дисциплине.

Критерии оценки курсового проекта:

Целью выполнения курсового проекта является разработка технологической схемы и выбор оборудования для получения наноструктур и наноматериалов различного функционального назначения. В ходе выполнения курсового проекта студент должен провести анализ существующих вариантов технологических процессов получения наноструктур и наноматериалов (в соответствии с полученным от преподавателя заданием), определить их достоинства и недостатки.

По структуре курсовой проект состоит из:

- введения, в котором раскрывается актуальность и значение темы,
- формулируются цели и задачи работы;
- основной части, которая обычно состоит из двух разделов:
- в первом разделе содержатся теоретические основы разрабатываемой темы;
- вторым разделом является практическая часть, которая представлена расчетами, графиками, таблицами, схемами и т.п.;
- заключения, в котором содержатся, выводы и рекомендации относительно возможностей практического применения материалов работы;
- списка используемой литературы;
- приложения.

Оценка курсового проекта производится с учетом:

- обоснованности и качества расчетов и предложений;

- соблюдения требований к оформлению курсовой работы;
- оригинальности решения поставленных перед студентом задач;
- содержания доклада и качества ответов на вопросы.

Общие критерии оценки курсовой работы:
- актуальность и степень разработанности темы;
- творческий подход и самостоятельность в анализе, обобщениях и выводах;
- полнота охвата литературы;
- правильность и обоснованность выводов, практическая направленность;
- стиль изложения;
- соблюдение всех требований к оформлению курсового проекта.

На «отлично» может быть оценен курсовой проект при:
- соответствии содержания заявленной теме;
- глубоком и полном раскрытии вопросов теоретической и практической части проекта;
- отсутствии ошибок, неточностей, несоответствий в изложении теоретических и практических разделов;
- глубоком и полном анализе результатов курсового проекта, постановке верных выводов, указании их практического применения;
- высоком качестве оформления.

На «хорошо» может быть оценена курсовой проект при:
- соответствии содержания заявленной теме;
- наличии небольших неточностей в изложении теоретического или практического разделов, исправленных самим обучающимся ;
- глубоком и полном анализе результатов, постановке верных выводов, указании их практического применения;
- хорошем качестве оформления курсового проекта.

На «удовлетворительно» может быть оценен курсовой проект при:
- соответствии содержания заявленной теме;
- недостаточно полном раскрытии вопросов теоретической или практической части;
- наличии ошибок и неточностей в изложении теоретического или практического разделов курсового проекта;
- при недостаточно глубоком и полном анализе результатов;
- при небрежном оформлении курсового проекта.

На «неудовлетворительно» может быть оценена курсовой проект при:
- при несоответствии содержания заявленной теме;
- при нераскрытии вопросов теоретической или практической части;
- при наличии грубых ошибок в изложении теоретического или практического разделов;
- при отсутствии анализа результатов курсового проекта;
- при низком качестве оформления курсового проекта.