



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)

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ НАНОМАТЕРИАЛЫ

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 материалобработки
Кафедра	Технологий обработки материалов
Курс	3
Семестр	5

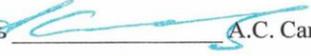
Магнитогорск
2021 год

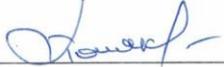
Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 28.03.03 Наноматериалы (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 968)

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)

Целью освоения дисциплины является изучение основных видов функциональных наноматериалов, изучение их основных свойств и перспектив применения в различных отраслях промышленности.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Функциональные наноматериалы входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Функциональные наноматериалы» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-2	Способен разрабатывать и интегрировать технологические процессы в области создания объемных наноматериалов, наноструктур и изделий из них
ПК-2.1	Осуществляет оптимальный выбор технологического оборудования для реализации процессов производства объемных наноматериалов, наноструктур и изделий из них
ПК-2.2	Реализовывает разработанные режимы технологических процессов производства объемных наноматериалов, наноструктур и изделий из них
ПК-2.3	Формулирует предложения по изменению конструктивных требований к эксплуатационным свойствам объемных наноматериалов, наноструктур и изделий из них в целях более эффективной реализации свойств материалов или технологических процессов их создания

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 77,1 акад. часов;
- аудиторная – 72 акад. часов;
- внеаудиторная – 5,1 акад. часов
- самостоятельная работа – 31,2 акад. часов;

- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа

Форма аттестации - курсовая работа, 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. Свойства веществ в наноструктурном состоянии	5							
1.1 Факторы, определяющие функциональные свойства наноструктурных материалов	5	2		4/2И	2	Изучение научной литературы по теме лекции. Подготовка к сдаче практической работы.	Собеседование. Сдача практической работы.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
1.2 Механические свойства наносистем. Закон Холла-Петча.	5	4		4/2И	2	Изучение научной и учебной литературы по теме лекции. Подготовка к сдаче практической работе.	Сдача практической работы.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
1.3 Оптические и электронные свойства наносистем.	5	2			2	Изучение научной и учебной литературы по теме лекции.	Собеседование	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
1.4 Магнитные свойства наносистем.	5	2			2	Изучение научной и учебной литературы по теме лекции.	Собеседование.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
1.5 Химические свойства наносистем.	5	2		4/2,4И	2	Изучение научной и учебной литературы по теме лекции. Подготовка к сдаче практической работы.	Сдача практической работы.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3

Итого по разделу	12		12/6,4И	10			
2. Функциональные наноматериалы и наносистемная техника							
2.1 Основные принципы получения функциональных наноматериалов.	5		4	2	Изучение научной литературы по теме лекции. Подготовка к сдаче практической работы.	Собеседование. Сдача практической работы.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
2.2 Современные объекты нанотехнологий.			2	2	Изучение научной и учебной литературы по теме лекции. Подготовка реферата.	Собеседование. Сдача реферата.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
2.3 Классификация видов наносистемной техники по функциональному назначению.			4/2И	2	Изучение научной и учебной литературы по теме лекции. Подготовка к сдаче практической работы.	Сдача практической работы.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
2.4 Политические, социально-экономические и гуманитарные аспекты создания функциональных наноматериалов.					2	Изучение научной литературы по теме лекции.	Собеседование.
Итого по разделу	8		10/2И	8			
3. Применение функциональных наноматериалов							
3.1 Наномеханизмы и наноустройства. Микро- и наноэлектромеханические системы.	5		4/2И	2	Изучение научной и учебной литературы по теме лекции. Подготовка к сдаче практической работы.	Сдача практической работы.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
3.2 Нанoeлектроника. Молекулярная электроника.			4/2И	2	Изучение научной и учебной литературы по теме лекции. Подготовка к сдаче практической работы.	Сдача практической работы.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
3.3 Бионанотехнологии. Нанобиотехнологии. Наноматериалы для медицины.					2	Изучение научной и учебной литературы по теме лекции. Подготовка реферата.	Собеседование. Сдача реферата.

3.4 Наносенсорные устройства.	2			2	Изучение научной и учебной литературы по теме лекции.	Собеседование.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
3.5 Квантовые компьютеры. Перспективы развития квантовых компьютеров.	2		2	2	Изучение научной и учебной литературы по теме лекции. Подготовка к сдаче практической работы.	Сдача практической работы.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
3.6 Опасные и вредные факторы использования наноматериалов.	2		4/2И	3,2	Изучение научной и учебной литературы по теме лекции. Подготовка к сдаче практической работы.	Собеседование. Сдача практической работы.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
Итого по разделу	16		14/6И	13,2			
Итого за семестр	36		36/14,4И	31,2		экзамен,кр	
Итого по дисциплине	36		36/14,4 И	31,2		курсовая работа, 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 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. 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: 30.04.2021).

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. - Красноярск: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: 30.04.2021).

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., Емалева 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., Емалева 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
FAR Manager	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 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 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 «Функциональные наноматериалы» 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 разработки новых функциональных наноматериалов и производства изделий из них.

Собеседование.

Тема 1. Историческое развитие нанотехнологий и процессов создания функциональных наноматериалов. Перспективы применения функциональных наноматериалов в различных отраслях промышленности.

Тема 2. Особенности обеспечения полезных функций различных технических объектов применением наноматериалов.

Устный опрос.

Некоторые прогнозируемые последствия нанотехнологической революции.

Цели и задачи наноматериаловедения.

Материалы для наноэлектроники.

Наноматериалы для приборов, машин и аппаратов.

Наноматериалы для медицины.

Общие проблемы энергетики и нанотехнологии.

Военные приложения наноматериалов

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения учебной и научной 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-2: Способен разрабатывать и интегрировать технологические процессы в области создания объемных наноматериалов, наноструктур и изделий из них		
ПК-2.1	Осуществляет оптимальный выбор технологического оборудования для реализации процессов производства объемных наноматериалов, наноструктур и изделий из них	<p><i>Перечень тем и заданий для подготовки к экзамену:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие потенциальные области применения функциональных наноматериалов Вы знаете? 2. Какие принципиально разные подходы существуют при создании наноэлектромеханических систем (НЭМС)? 3. Укажите ограничения, которые накладываются на механические свойства систем при переходе от макро- к микро- (нано-) системам? 4. В чем состоят отличия в рассмотрении трения в микро- и нанотрибологии по сравнению с макротрибологией? 5. Назовите наиболее распространенные экспериментальные методы нанотрибологии. Как вычисляется среднее значение моментальной силы трения? Кратко поясните эффект прилипания-скольжения. 6. Что обозначает термин «актюатор»? Какие преимущества при создании новых типов актюаторов предоставляет переход к наноразмерным системам? 7. Поясните принцип работы электростатического актюатора. Перечислите преимущества электростатического принципа активации. 8. В чем состоит принцип действия магнитных актюаторов? Какие проблемы встречаются при их создании? 9. Какие преимущества дает пьезоэлектрическая активация? Приведите примеры использования актюаторов на основе пьезоэффекта. 10. Поясните (на примере АТФ или его производных) принцип работы молекулярных моторов.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>11. Какие химические явления и процессы можно использовать для создания искусственных молекулярных моторов?</p> <p>12. Какие проблемы возникают при уменьшении размера транзисторов в электронике? Какие методы существуют методы для их преодоления?</p> <p>13. Что представляет собой «квантовый компьютер»? Какие материаловедческие подходы могут применяться для его создания?</p> <p>14. Назовите основные принципы и химические подходы, используемые в молекулярной электронике. С чем связаны основные сложности в ее развитии?</p> <p>15. Каким требованиям должен отвечать материал, используемый для создания магнитных запоминающих устройств с высокой плотностью записи?</p> <p>16. Что такое «суперпарамагнитный предел»?</p> <p>17. Опишите вкратце принцип температурно-контролируемой записи информации. Какие физические явления и эффекты используются при этом?</p> <p>18. Какие типы биоимплантантов требуются современной медицине? Какие из них наиболее востребованы? Почему?</p> <p>19. Какими недостатками обладают композитные материалы на основе гидроксиапатита (ГАП) и полимеров? Для каких типов костей имплантанты на их основе подходят в наибольшей степени?</p> <p>20. Каким образом можно использовать наночастицы CdSe для диагностики заболеваний?</p> <p>21. Как устроены магнетотактические бактерии? Почему авторы книги называют их прообразом «умного» нанолекарства?</p> <p>22. Каков принцип метода внутритканевой гипертермии?</p> <p>23. Какие материалы Вы считаете перспективными для использования в гипертермии? С чем связан Ваш выбор? Какие факторы ограничивали Ваш выбор при ответе на вопрос?</p> <p>24. Что такое нанофармакология? Какие типы наноматериалов могут быть использованы в этой области?</p> <p>25. В чем преимущества «молекулярных весов» по сравнению с «диагностическими панелями» как метода, применяемого в иммуноферментном анализе?</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>В чем удобство «панелей»?</p> <p>26. В чем заключаются недостатки существующих на сегодняшний день систем распознавания заболеваний in-vivo? Какие этапы распознавания на Ваш взгляд требуют наиболее радикального усовершенствования?</p> <p>27. Какие особенности углеродных нанотрубок делают их привлекательным материалом при создании таких наноустройств, как наносприц, нанотермометр, нановесы? Для каких устройств предпочтительно использование одностенных УНТ, а для каких многостенных? Какие известные на сегодня наноструктуры могли бы стать альтернативой УНТ в вышеназванных наноустройствах?</p> <p>28. Почему более мелкие наночастицы при попадании в дыхательные пути оседают в носоглотке, а более крупные попадают в легкие? Предположите, как в подобном случае распределятся элементы монодисперсной смеси, состоящей из частиц углерода и CdS?</p> <p>29. Какие меры предосторожности следует использовать при работе с наноматериалами?</p> <p>30. На работу каких органов человека могут оказывать влияние наноматериалы? Предположите, как могут повлиять на работу сердечно-сосудистой системы попавшие в организм наночастицы CdSe? На функционирование выделительной системы? Для кого наноматериалы опаснее: для лягушки или для человека?</p>
ПК-2.2	Реализовывает разработанные режимы технологических процессов производства объемных наноматериалов, наноструктур и изделий из них	<p><i>Перечень заданий для выработки практических умений и приобретения навыков в решении задач в предметной области:</i></p> <p>Практическая работа №1. Междисциплинарность наноматериаловедения.</p> <p>Практическая работа №2. Нанотехнологии как основной технологический фактор шестого технологического уклада.</p>
ПК-2.3	Формулирует предложения по изменению конструктивных требований к эксплуатационным свойствам объемных	<p><i>Примерный перечень заданий для курсовой работы</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Материалы для наноэлектроники. Закон Мура и основные функции наноэлектроники. 2. Совершенствование традиционной «кремниевой» электроники.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	наноматериалов, наноструктур и изделий из них в целях более эффективной реализации свойств материалов или технологических процессов их создания	<ol style="list-style-type: none"> 3. Основные компоненты микросхем. 4. Логические и запоминающие ячейки. 5. Системы долговременной памяти. 6. Микроэлектроника «рядом с кремнием». 7. Электроника «без кремния». 8. Квантовые устройства и молекулярная электроника. 9. Наноматериалы для приборов, машин и аппаратов. Наномеханика. 10. Гидродинамика наножидкостей. 11. Нанотрибология. 12. Производство микро- и наноприборов. 13. Актуаторы, манипуляторы, двигатели. 14. Интегрированные системы. 15. Наноматериалы в аэрокосмической отрасли. 16. Самосборка, самоорганизация, геновая инженерия. 17. Искусственные мембраны, наноконтейнеры, нанореакторы, мицеллы. 18. Нанолечения и их адресная доставка. 19. Нанотехнологии и защита окружающей среды. 20. Наноструктурные материалы в ядерной энергетике 21. Наноматериалы в водородной энергетике.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает теоретический вопрос и одно практическое задание.

Критерии оценки экзамена (в соответствии с планируемыми результатами обучения):

- на оценку «**отлично**» – студент должен показать высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и навыки решения проблем и задач, нахождения ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;
- на оценку «**хорошо**» – студент должен показать знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и навыки решения проблем и задач, нахождения ответов к проблемам;
- на оценку «**удовлетворительно**» – студент должен показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, навыки решения простых задач;
- на оценку «**неудовлетворительно**» – студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать навыки решения простых задач.

Критерии оценки контрольной работы:

Целью выполнения контрольной работы является описание сущности, особенностей структуры и свойств, области применения наноструктур и наноматериалов различного функционального назначения.

Общие критерии оценки контрольной 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.

На «отлично» может быть оценена контрольная работа при:

- соответствии содержания заявленной теме;
- глубоко и полном раскрытии вопросов теоретической и практической части;
- отсутствии ошибок, неточностей, несоответствий в изложении теоретических и практических разделов;
- глубоко и полном анализе результатов, постановке верных выводов, указании их практического применения;
- высоком качестве оформления.

На «хорошо» может быть оценена контрольная работа при:

- соответствии содержания заявленной теме;
- наличии небольших неточностей в изложении теоретического или практического разделов, исправленных самим обучающимся;
- глубоко и полном анализе результатов, постановке верных выводов, указании их практического применения;
- хорошем качестве оформления.

На «удовлетворительно» может быть оценена контрольная работа при:

- соответствии содержания заявленной теме;
- недостаточно полном раскрытии вопросов теоретической или практической части;
- наличии ошибок и неточностей в изложении теоретического или практического разделов;
- при недостаточно глубоком и полном анализе результатов;
- при небрежном оформлении.

На «неудовлетворительно» может быть оценена контрольная работа при:

- несоответствии содержания заявленной теме;
- нераскрытии вопросов теоретической или практической части;
- наличии грубых ошибок в изложении теоретического или практического разделов;
- отсутствии анализа результатов;
- низком качестве оформления.