



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)

КОНСТРУИРОВАНИЕ 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	3
Семестр	6

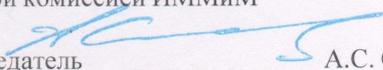
Магнитогорск
2021 год

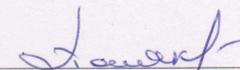
Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 28.03.03 Наноматериалы (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 968)

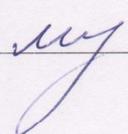
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологий обработки материалов
19.02.2021, протокол № 6

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)

Целями освоения дисциплины «Конструирование наноматериалов» являются:

- формирование системного междисциплинарного мышления и самостоятельности при проектировании технических систем;
- развитие способности творческого мышления при проектировании новых эффективных технических решений и разрешении проблемных инженерных задач;
- формирование способности принятия обоснованных технических решений в условиях неопределенности и недостаточности информации.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Конструирование наноматериалов 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) «Конструирование наноматериалов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1	Способен проводить мониторинг инновационных технологических процессов и осуществлять методическое сопровождение создания объемных наноматериалов, наноструктур и изделий из них
ПК-1.1	Осуществляет поиск, анализ и систематизацию опыта в области перспективных направлений развития производства объемных наноматериалов, наноструктур и изделий из них
ПК-1.2	Разрабатывает методические подходы и рекомендации по проведению аналитических работ для оценки структуры и свойств объемных наноматериалов, наноструктур и изделий из них
ПК-1.3	Систематизирует, обрабатывает и подготавливает данные для корректировки регулируемых параметров технологического процесса производства объемных наноматериалов, наноструктур и изделий из них

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 94,55 академических часов;
- аудиторная – 90 академических часов;
- внеаудиторная – 4,55 академических часов
- самостоятельная работа – 13,75 академических часов;

– подготовка к экзамену – 35,7 академических часов

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Системное представление наноматериалов и наносистем.								
1.1 Наноматериалы и наносистемы как объект конструирования.	6	3		4/2И	2	Подготовка к сдаче практической работы. Изучение дополнительной научно-технической литературы по теме дисциплины.	Сдача практической работы.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
1.2 Аксиоматика конструирования наноматериалов и наносистем.		4		4/2И	1,75	Подготовка к сдаче практической работы. Изучение дополнительной научно-технической литературы по теме дисциплины.	Сдача практической работы.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
1.3 Проблемы конструирования наноматериалов и наносистем.		6		4/2И	2	Подготовка к сдаче практической работы. Изучение дополнительной научно-технической литературы по теме дисциплины.	Сдача практической работы.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3

1.4	Принципы конструирования наноматериалов и наносистем.	6		4/2И	2	Подготовка к сдаче практической работы. Изучение дополнительной научно- технической литературы по теме дисциплины.	Сдача практической работы.	ПК-1.1, ПК- 1.2, ПК-1.3
Итого по разделу		19		16/8И	7,75			
2. Основы методологии конструирования наноматериалов и наносистем.								
2.1	Фрактальный подход при конструировании наноматериалов и наносистем.	6	4	4/4И	2	Подготовка к сдаче практической работы. Изучение дополнительной научно- технической литературы по теме дисциплины.	Сдача практической работы.	ПК-1.1, ПК- 1.2, ПК-1.3
2.2	Основы конструирования нульмерных наносистем.		4	4/2И	2	Подготовка к сдаче практической работы. Изучение дополнительной научно- технической литературы по теме дисциплины.	Сдача практической работы.	ПК-1.1, ПК- 1.2, ПК-1.3
2.3	Основы конструирования нанопленок и наноструктурных покрытий.		4	4		Подготовка к сдаче практической работы. Изучение дополнительной научно- технической литературы по теме дисциплины.	Сдача практической работы.	ПК-1.1, ПК- 1.2, ПК-1.3
2.4	Основы конструирования супрамолекулярных систем.		6	5/2И		Подготовка к сдаче практической работы. Изучение дополнительной научно- технической литературы по теме дисциплины.	Сдача практической работы.	ПК-1.1, ПК- 1.2, ПК-1.3

2.5	Основы конструирования наносистем, получаемых литографическими методами.		4		6/2И	2	Подготовка к сдаче практической работы. Изучение дополнительной научно- технической литературы по теме дисциплины.	Сдача практической работы.	ПК-1.1, ПК- 1.2, ПК-1.3
2.6	Основы конструирования самособирающихся самоорганизованных наносистем.	и	4		6		Подготовка к сдаче практической работы. Изучение дополнительной научно- технической литературы по теме дисциплины.	Сдача практической работы.	ПК-1.1, ПК- 1.2, ПК-1.3
Итого по разделу			26		29/10И	6			
Итого за семестр			45		45/18И	13,75		экзамен	
Итого по дисциплине			45		45/18И	13,75		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 занятия (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. Доломатов, М. Ю. Физико-химия наночастиц : учебное пособие для вузов / М. Ю. Доломатов, Р. З. Бахтизин, М. М. Доломатова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 285 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13077-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449293> (дата обращения: 26.04.2021).

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: 26.04.2021).

б) Дополнительная 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. Барыбин, А. А. Физико-химия наночастиц, наноматериалов и наноструктур

[Электронный ресурс] : Учеб. пособие / А. А. Барыбин, В. А. Бахтина, В. И. Томилин, Н. П. Томилина. - Красноярск : СФУ, 2011. - 236 с. - ISBN 978-5-7638-2396-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=100685>

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>

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
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 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.
4. 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.
5. 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 «Конструирование 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. Конструирование углеродных наноструктур на примере углеродных нанотрубок.
2. Конструирование объемных наноматериалов на примере металлов и сплавов с ультрамелкозернистой структурой.

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-1: Способен проводить мониторинг инновационных технологических процессов и осуществлять методическое сопровождение создания объемных наноматериалов, наноструктур и изделий из них		
ПК-1.1	Осуществляет поиск, анализ и систематизацию опыта в области перспективных направлений развития производства объемных наноматериалов, наноструктур и изделий из них	<p>Перечень вопросов для подготовки к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Системная модель наноматериалов и наносистем как объектов проектирования: функция, структура, свойства. 2. Структура наноматериалов и наносистем. Классификация по различным классификационным признакам. 3. Представление структур в виде графов. 4. Отношения между структурами и представлениями объектов в ЕСКД. 5. Свойства и признаки наноматериалов и наносистем. 6. Требования к оборудованию для получения наноматериалов и наносистем. Показатели технического уровня оборудования 7. Основные стадии проектирования: техническое задание; техническое предложение; эскизный проект; технический проект; рабочий проект. 8. Техническое задание: структура описания, содержание, основные стадии разработки. 9. Техническое предложение: содержание работ. 10. Эскизный проект: содержание работ. 11. Технический проект: содержание работ. 12. Рабочий проект: содержание работ. 13. Стратегии проектирования наноматериалов и наносистем: выбор аналогов; оптимизация параметров; модернизация известных решений.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		14. Системная модель проектирования наноматериалов и наносистем. Основные понятия. Ресурсы проектирования. 15. Обобщенная схема решения задачи синтеза наноматериалов и наносистем. 16. Основные подходы к решению задач структурного синтеза наноматериалов и наносистем. 17. Конструирование как преобразование аспектов наноматериалов и наносистем. 18. Наноматериалы и наносистемы как иерархические системы.
ПК-1.2	Разрабатывает методические подходы и рекомендации по проведению аналитических работ для оценки структуры и свойств объемных наноматериалов, наноструктур и изделий из них	<p style="text-align: center;">Перечень заданий для выработки практических умений и приобретения навыков в решении задач в предметной области:</p> 1. Конструирование наночастиц на основе фрактального подхода. 2. Конструирование нанокластеров на основе фрактального подхода. 3. Конструирование супрамолекулярных структур. 4. Конструирование самособирающихся структур на примере получения наночастиц в цеолитах. 5. Конструирование объемных наноматериалов на примере аморфных металлов. 6. Конструирование наносистем, получаемых методом литографии.
ПК-1.3	Систематизирует, обрабатывает и подготавливает данные для корректировки регулируемых параметров технологического процесса производства объемных наноматериалов, наноструктур и изделий из них	<p style="text-align: center;">Примерный перечень заданий для подготовки к собеседованиям и устным опросам.</p> 1. Конструирование углеродных наноструктур на примере углеродных нанотрубок. 2. Конструирование углеродных наноструктур на примере фуллеритов. 3. Конструирование бакиболов на примере фуллерена. 4. Конструирование нанопленок на примере нанопленок

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>Ленгмюра-Блоджетт.</p> <p>5. Конструирование нанопористых систем на примере пористого алюминия.</p> <p>6. Конструирование нанокпозиционных материалов на примере полимеров, упрочненных наночастицами.</p> <p>7. Конструирование структуры поверхности с лотосовым эффектом.</p> <p>8. Конструирование объемных наноматериалов на примере нанокерамики.</p>

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Конструирование наноматериалов» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности компетенций, проводится в форме экзамена.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Конструирование наноматериалов» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по представленным к экзамену вопросам.

Критерии аттестации экзамена:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень знаний, всестороннее, систематическое и глубокое понимание учебного материала, и/или свободно выполняет практические задания, свободно оперирует полученными знаниями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения.