



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ

Директор ИММиТ

А.С. Савинов

09.02.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

НАНОТЕХНОЛОГИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Научная специальность
2.5.7. Технологии и машины обработки давлением

Уровень высшего образования - подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Машины и технологии обработки давлением и машиностроения
Курс	3
Семестр	5

Магнитогорск
2024 год

Рабочая программа составлена на основе ФГТ (приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 г. № 951)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и машиностроения

07.02.2024, протокол № 6

Зав. кафедрой  С.И. Платов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ

20.02.2024 г. протокол № 4

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры МиТОДиМ, д-р техн. наук  Р.Р. Дема

Рецензент:

доцент кафедры Механики, канд. техн. наук  М.В. Харченко

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Нанотехнологии в машиностроении» являются:
формирование знаний о реализации и развитии нанотехнологий в машиностроении, о сущности процессов, реализуемых в нанотехнологиях, о связях нанотехнологий с традиционными технологиями изготовления машиностроительных изделий.

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Нанотехнологии в машиностроении» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

КНС-3	Способность рационально выбирать технические характеристики машин, позволяющих снизить энергозатраты при работе машин, технологические отходы, улучшить условия труда, автоматизировать проектные работы и производство продукции

3. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 44 акад. часов;
- аудиторная – 44 акад. часов;
- внеаудиторная – 0 акад. часов;
- самостоятельная работа – 28 акад. часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)		Самостоятельная работа студента	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
		Лек.	практ. зан.		
1. Тема 1. Основы нанотехнологий					
1.1 Основные определения и задачи нанотехнологий. Законы, действующие на молекулярном уровне. Инструменты. Наноструктуры.	5	5	7	12	устный опрос;
Итого по разделу	5		7	12	
2. Тема 2. Наноматериалы.					
2.1 Свойства наноматериалов и методы их получения. Наноструктурные покрытия.	5	6	7	4	устный опрос;
Итого по разделу	6		7	4	
3. Тема 3. Технология nanoобработки деталей машин.					
3.1 3.1. Формирование поверхностного слоя деталей машин наномеханической обработкой. 3.2. Технологическая наследственность в нанотехнологии деталей машин. Об-работка давлением с использованием сферодинамического формообразования деталей. 3.3. Алмазное наноточение. 3.4. Наноабразивное шлифование и полирование 3.5. Контроль в нанотехнологии. 3.6.Типовые процессы нанотехнологии	5	7	5	6	устный опрос;
Итого по разделу	7		5	6	
4. Тема 4. Технология наносборки. Перспективы развития нанотехнологий					
4.1 Технология наносборки. Перспективы развития нанотехнологий	5	4	3	6	устный опрос
Итого по разделу	4		3	6	
Итого за семестр	22		22	28	зачёт
Итого по дисциплине	22		22	28	зачет

4 Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации

Представлены в приложении 1.

5 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Наноматериалы и нанотехнологии / Е. И. Пряхин, С. А. Вологжанина, А. П. Петкова, О. Ю. Ганзуленко ; Под ред.: Пряхин Е. И.. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 372 с. — ISBN 978-5-507-46915-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/323648> (дата обращения: 21.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Волков, Г. М. Нанотехнология в машиностроении : учебник / Г. М. Волков. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 307 с. — (Высшее образование: Магистратура). - ISBN 978-5-16-014405-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1088075> (дата обращения: 21.05.2024). - Режим доступа: по подписке.

3. Основы нанотехнологии : учебник / Н. Т. Кузнецов, В. М. Новоторцев, В. А. Жабрeв, В. И. Марголин. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 400 с. - (Учебник для высшей школы). - ISBN 978-5-906828-26-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1984945> (дата обращения: 21.05.2024). - Режим доступа: по подписке.

б) Дополнительная литература:

1. Методы наблюдения и характеристики наноструктур : учебно-методическое пособие / А. Г. Колосько, А. В. Поздняков, А. А. Разинова, Л. М. Макаров. — Санкт-Петербург : СПбГПМУ, 2020. — 56 с. — ISBN 978-5-907321-81-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/174540> (дата обращения: 21.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Процессы получения наноматериалов : методические указания / составитель Т. В. Свистова. — Воронеж : ВГТУ, 2022. — 38 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/301022> (дата обращения: 25.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/

Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Раздел/ тема дисциплины	Вид самостоятельной работы	Формы контроля
Тема 1. Основы нанотехнологий Основные определения и задачи нанотехнологий. Законы, действующие на молекулярном уровне. Инструменты. Наноструктуры.	Изучение литературы, подготовка конспекта, доклада, презентации	Конспект, доклад, презентация
Тема 2. Наноматериалы. Свойства наноматериалов и методы их получения. Наноструктурные покрытия.	Изучение литературы, подготовка конспекта, доклада, презентации	Конспект, доклад, презентация.
Тема 3. Технология nanoобработки деталей машин. 3.1 Формирование поверхностного слоя деталей машин наномеханической обработкой.	Изучение литературы, подготовка конспекта, доклада, презентации	Конспект, доклад, презентация
3.2 Технологическая наследственность в нанотехнологии деталей машин. Обработка давлением с использованием сферодинамического формообразования деталей.	Изучение литературы, подготовка конспекта, доклада, презентации	Конспект, доклад, презентация
3.3 Алмазное наноточение.	Изучение литературы, подготовка конспекта, доклада, презентации	Конспект, доклад, презентация
3.4 Наноабразивное шлифование и полирование.	Изучение литературы, подготовка конспекта, доклада, презентации	Конспект, доклад, презентация
3.5 Контроль в нанотехнологии.	Изучение литературы, подготовка конспекта, доклада, презентации	Конспект, доклад, презентация
3.6 Типовые процессы нанотехнологии.	Изучение литературы, подготовка	Конспект, доклад,

Раздел/ тема дисциплины	Вид самостоятельной работы	Формы контроля
	конспекта, доклада, презентации	презентация
Тема 4. Технология наносборки. Перспективы развития нанотехнологий	Изучение литературы, подготовка конспекта, доклада, презентации	Конспект, доклад, презентация
Итого по дисциплине		Промежуточный контроль (зачет)

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
Код и содержание компетенции ОПК-2- обладать способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы		
Знать	- современные методы исследования процессов в нанотехнологиях.	Перечень теоретических вопросов: 1. Задачи, решаемые в нанотехнологиях. 2. Законы, действующие на молекулярном уровне. 3. Методы получения наноматериалов. 4. Формирование поверхностного слоя деталей машин наномеханической обработкой (наноконтактирование, первичное формообразование,

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		особенности управления параметрами поверхностного слоя при наноразмерной обработке). 5. Технологическая наследственность в нанотехнологии деталей машин. 6. Алмазное наноточение (сущность процесса, оборудование и оснастка). 7. Наноабразивное шлифование и полирование (сущность процессов, оборудование и оснастка). 8. Контроль в нанотехнологии. 9. Типовые процессы нанотехнологии. 10. Технология наносборки. 11. Перспективы развития нанотехнологий.
Уметь	- применять основные положения общетехнических наук к анализу основополагающих процессов нанотехнологий	Умение использовать полученные знания при подготовке докладов, презентаций и рефератов.
Владеть	-навыками анализа процессов в нанотехнологиях.	Анализ типовых технологий в наноточении и наношлифовании.
Код и содержание компетенции: ПК-1 ПК-3: Способность рационально выбирать технические характеристики машин, позволяющих снизить энергозатраты при работе машин, технологические отходы, улучшить условия труда, автоматизировать проектные работы и производство продукции		
Знать:	- современные технические и технологические наработки в области использования наноматериалов с целью снижения энергозатрат и технологические отходы при работе машин;	Перечень теоретических вопросов для подготовки к зачету: 1. Основные понятия и определения в нанотехнологиях. 2. Задачи, решаемые в нанотехнологиях. 3. Законы, действующие на молекулярном уровне. 4. Туннельный эффект.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		5. Нанотрубки. 6. Свойства наноматериалов. 7. Методы получения наноматериалов. 8. Наноструктурные износостойкие антифрикционные покрытия. 9. Формирование поверхностного слоя деталей машин наномеханической обработкой (наноконтактирование, первичное формообразование, особенности управления параметрами поверхностного слоя при наноразмерной обработке). 10. Технологическая наследственность в нанотехнологии деталей машин. 11. Обработка давлением с использованием эффекта сферодинамического формообразования деталей. 12. Алмазное наноточение (сущность процесса, оборудование и оснастка). 13. Наноабразивное шлифование и полирование (сущность процессов, оборудование и оснастка). 14. Контроль в нанотехнологии. 15. Типовые процессы нанотехнологии. 16. Технология наносборки. 17. Перспективы развития нанотехнологий.
Уметь	- рационально выбирать технические характеристики машин в той или в иной степени связанных с технологиями наноматериалов;	Назначение режимов обработки при изготовлении наноматериалов в технологических процессах изготовления машиностроительных изделий; Выбор вида нанообработки при формообразовании изделий и требуемой микро топографии

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		обработанной поверхности.
Владеть:	- навыками расчета и проектирования машин с определенным набором технических характеристик в области нанотехнологий.	Навыки использования полученных знаний при подготовке докладов, презентаций и рефератов по темам практических занятий.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Нанотехнологии в машиностроении» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, умений и владений, и проводится в форме опроса.

Перечень теоретических вопросов для подготовки к зачету:

1. Основные понятия и определения в нанотехнологиях.
2. Задачи, решаемые в нанотехнологиях.
3. Законы, действующие на молекулярном уровне.
4. Туннельный эффект.
5. Нанотрубки.
6. Свойства наноматериалов.
7. Методы получения наноматериалов.
8. Наноструктурные износостойкие антифрикционные покрытия.
9. Формирование поверхностного слоя деталей машин наномеханической обработкой (наноcontactирование, первичное формообразование, особенности управления параметрами поверхностного слоя при наноразмерной обработке).
10. Технологическая наследственность в нанотехнологии деталей машин.
11. Обработка давлением с использованием эффекта сферодинамического формообразования деталей.
12. Алмазное наноточение (сущность процесса, оборудование и оснастка).
13. Наноабразивное шлифование и полирование ((сущность процессов, оборудование и оснастка).
14. Контроль в нанотехнологии.

15. Типовые процессы нанотехнологии.
16. Технология наносборки.
17. Перспективы развития нанотехнологий.

Показатели и критерии оценивания:

– на оценку «зачтено» – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно отвечает по теме реферата.

– на оценку «не зачтено» – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать знание учебного материала и отвечать по теме реферата.