

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 20.05.2026 13:02:19
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»**

Инженерная академия

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

НАНОТЕХНОЛОГИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

15.04.05 КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):

ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ И АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2026 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Нанотехнологии в машиностроении» входит в программу магистратуры «Технологии машиностроения и автоматизации производства» по направлению 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» и изучается в 1 семестре 1 курса. Дисциплину реализует Базовая кафедра «Машиностроительные технологии». Дисциплина состоит из 10 разделов и 32 тем и направлена на изучение основных понятия и определения нанотехнологии, методов анализа и принципов конструирования объектов на наноуровне с приведением сведения о структуре, свойствах и методах производства наноструктурных материалов а также рассмотрение основных направлений практического применения нанотехнологий и наноматериалов в различных сферах.

Целью освоения дисциплины является получение знаний, умений, навыков и опыта деятельности в области нанотехнологии в машиностроении, характеризующих этапы формирования компетенций и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Нанотехнологии в машиностроении» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ОПК-2	Способен разрабатывать современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ОПК-2.1 Применяет на практике знания современного состояние науки в отечественном и мировом машиностроении; ОПК-2.2 Решает научные, технические, организационные и экономические проблемы конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств; ОПК-2.3 Выполняет математическое моделирование процессов, средств и систем машиностроительных производств с использованием современных технологий проведения научных исследований;
ОПК-3	Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской деятельности	ОПК-3.1 Применяет программные средства в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств; ОПК-3.2 Анализирует, извлекает и использует необходимую информацию из различных источников при решении поставленных задач;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Нанотехнологии в машиностроении» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Нанотехнологии в машиностроении».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ОПК-2	Способен разрабатывать современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы		САЕ-системы в машиностроении; Methodology of Scientific Research; Новые конструкционные материалы; Методика и практика технических экспериментов;
ОПК-3	Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской деятельности		Геоинформационные системы и их применение; Компьютерные технологии в машиностроении; Информационные технологии в научных и экспериментальных исследованиях;

* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Нанотехнологии в машиностроении» составляет «3» зачетные единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)
			1
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	36		36
Лекции (ЛК)	18		18
Лабораторные работы (ЛР)	0		0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	18		18
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	72		72
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	0		0
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	108	108
	зач.ед.	3	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
Раздел 1	Основные понятия и определения.				
Раздел 2	Нанозффекты и нанобъекты в природе. «Интуитивные» нанотехнологии.				
Раздел 3	Хронология развития нанонауки, нанотехнологии, нанопроизводства.				
Раздел 4	Методы диагностики наноструктур.	4.1	Тема 1	Масштабы и процессы в системах наночастиц.	ЛК, СЗ
		4.2	Тема 2	Особенности диагностики нанобъектов.	ЛК, СЗ
		4.3	Тема 3	Электронная микроскопия.	ЛК, СЗ
		4.4	Тема 4	Сканирующая зондовая микроскопия (СЗМ).	ЛК, СЗ
		4.5	Тема 5	Спектральные методы исследования.	ЛК, СЗ
Раздел 5	Основы конструирования объектов на атомно-молекулярном уровне.	5.1	Тема 1	Нисходящие и восходящие подходы.	ЛК, СЗ
		5.2	Тема 2	Элементарные объекты и методы нанотехнологического конструирования.	ЛК, СЗ
		5.3	Тема 3	Атомно-молекулярная сборка (механосинтез) с помощью сканирующей зондовой микроскопии (СЗМ).	ЛК, СЗ
		5.4	Тема 4	Самоорганизация и самосборка.	ЛК, СЗ
		5.5	Тема 5	Принцип молекулярного распознавания в процессах самосборки.	ЛК, СЗ
		5.6	Тема 6	Атомные кластеры как элементарные объекты самосборки.	ЛК, СЗ
		5.7	Тема 7	Технологии формирования поверхностных слоев с атомарной точностью.	ЛК, СЗ
		5.8	Тема 8	Квантовые ямы, проволоки, точки.	ЛК, СЗ
		5.9	Тема 9	Прецизионная литография.	ЛК, СЗ
Раздел 6	Структура и свойства наноструктурных материалов.	6.1	Тема 1	Особенности вещества наносистем.	ЛК, СЗ
		6.2	Тема 2	Структурные особенности наноматериалов.	ЛК, СЗ
		6.3	Тема 3	Физические свойства.	ЛК, СЗ
		6.4	Тема 4	Химические свойства.	ЛК, СЗ
		6.5	Тема 5	Механические свойства.	ЛК, СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
		6.6	Тема 6	Принципы классификации наноматериалов.	ЛК, СЗ
Раздел 7	Нанопорошки.	7.1	Тема 1	Особенности структуры и свойств.	ЛК, СЗ
		7.2	Тема 2	Основные методы получения.	ЛК, СЗ
		7.3	Тема 3	Применение нанопорошков.	ЛК, СЗ
		8.1	Тема 1	Аллотропные формы углерода.	ЛК, СЗ
Раздел 8	Углеродные наноструктуры.	8.2	Тема 2	Углеродные нанотрубки (УНТ).	ЛК, СЗ
		8.3	Тема 3	Графен.	ЛК, СЗ
		9.1	Тема 1	Общая характеристика методов получения.	ЛК, СЗ
Раздел 9	Объемные наноматериалы.	9.2	Тема 2	Технологии порошковой металлургии.	ЛК, СЗ
		9.3	Тема 3	Объемные наноматериалы, полученные интенсивной пластической деформацией (ИПД).	ЛК, СЗ
		9.4	Тема 4	Контролируемая кристаллизация из аморфного состояния.	ЛК, СЗ
		9.5	Тема 5	Технологии осаждения наноструктурированных слоев на подложку.	ЛК, СЗ
		10.1	Тема 6	Конструкционные и функциональные наноструктурные материалы.	ЛК, СЗ
Раздел 10	Нанотехнологии в машиностроении.				

* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – практические/семинарские занятия.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Проектор и ноутбук
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Проектор и ноутбук
Для самостоятельной работы	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	

* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Ю.Д. Третьякова. Нанотехнологии. Азбука для всех. – М.: Физматлит, 2008. – 368 с.
2. Ч. Пул, Ф. Оуэнс. Нанотехнологии. – М.: Техносфера, 2005. – 336 с.
3. Б.М. Балоян, А.Г. Колмаков, М.И. Алымов, А.М. Кротов. НАНОМАТЕРИАЛЫ
4. Классификация, особенности свойств, применение и технологии получения. Международный университет природы, общества и человека «Дубна» Филиал «Угреша». – Москва, 2007.
4. А.И. Гусев Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 414 с.
5. Д.И. Рыжонков. Наноматериалы : учеб. пособие /Д. И. Рыжонков, В. В. Левина, Э.Л. Дзидзигури. – 2-е изд. – М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2010. – 365 с.
6. А.Н. Ковшов. Основы нанотехнологии в технике.: учеб. пособие для ВУЗов. - М.: Академия, 2009.-236 с.
7. В. А. Рогов. Технология конструкционных материалов. Нанотехнологии : учебник для вузов / В. А. Рогов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 190 с. — (Высшее образование).

8. Н. Кобаяси. Введение в нанотехнологию. Москва. 2005..

Дополнительная литература:

1. Физические методы нанесения нанопокровов : учебное пособие для вузов / В. С. Мухин [и др.] ; под редакцией В. С. Мухина, С. Р. Шехтмана. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 333 с. — (Высшее образование).

2. Р.А. Андреевский, А. В. Рагуля. Наноструктурные материалы. - М.: Академия, 2005.

3. Ю.И. Головин. Введение в нанотехнику. – М.: Машиностроение, 2007.

4. В.В. Старостин. Материалы и методы нанотехнологии. : учеб. пособие для ВУЗов. - М.: БИНОМ, 2008.

5. Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями терминов. Под ред. С. В. Калюжного, – М.:Физматлит, 2010. – 528 с.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН

<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru

- ЭБС «Троицкий мост»

2. Базы данных и поисковые системы

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации

<http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>

- поисковая система Google <https://www.google.ru/>

- реферативная база данных SCOPUS

<http://www.elsevier.com/locate/scopus/>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля:*

1. Курс лекций по дисциплине «Нанотехнологии в машиностроении».

* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент

Должность, БУП

Подпись

Горбани Сиамак

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Заведующий кафедрой

Должность БУП

Подпись

Парыгин Данила

Сергеевич

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Доцент

Должность, БУП

Подпись

Алленов Дмитрий

Геннадьевич

Фамилия И.О.