

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 21.05.2026 17:24:09
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

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ НАНОМАТЕРИАЛЫ

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

28.03.02 НАНОИНЖЕНЕРИЯ

(код и наименование направления подготовки/специальности)

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

НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ В ПРИБОРОСТРОЕНИИ

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Функциональные наноматериалы» входит в программу бакалавриата «Нанотехнологии и наноматериалы в приборостроении» по направлению 28.03.02 «Наноинженерия» и изучается в 4, 5 семестрах 2, 3 курсов. Дисциплину реализует Базовая кафедра «Нанотехнологии и микросистемная техника». Дисциплина состоит из 4 разделов и 8 тем и направлена на изучение технологий нанесения, моделирования, управления качеством и контроля функциональных покрытий.

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов понимания методов получения и моделирования функциональных покрытий и навыков контроля их структуры и свойств.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Функциональные наноматериалы» 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 осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов	ОПК-2.1 Знает основные подходы к управлению жизненным циклом создания инженерных продуктов в области наноинженерии с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений; ОПК-2.2 Умеет анализировать экономические, экологические, социальные и другие ограничения на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов;
ОПК-7	Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии	ОПК-7.1 Знает методологию проектирования производства технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии; ОПК-7.2 Умеет сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии; ОПК-7.3 Владеет методами проектирования производства технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии;
ПК-1	Способностью проводить информационный поиск по отдельным объектам исследований	ПК-1.1 Знает базы данных для проведения информационного поиска по отдельным объектам исследований; ПК-1.2 Умеет проводить информационный поиск по отдельным объектам исследований;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Функциональные наноматериалы» 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 «Функциональные наноматериалы».

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 осуществлять профессиональную деятельность с учетом		Технологическая практика; Преддипломная практика; Научно-исследовательская

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов		работа; Иностранный язык в профессиональной деятельности**; Русский язык (как иностранный) в профессиональной деятельности**; Организация и управление жизненным циклом высокотехнологичной продукции;
ОПК-7	Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области нанотехнологий	Основы нанотехнологий; Электротехника; Квантовая электроника; Теоретическая механика;	Технологическая практика; Преддипломная практика; Технологическая практика (учебная); Научно-исследовательская работа; Основы проектирования лазеров;
ПК-1	Способностью проводить информационный поиск по отдельным объектам исследований	Основы физики твердого тела в нанотехнологиях;	Технологическая практика; Преддипломная практика; Технологическая практика (учебная); Научно-исследовательская работа;

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

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Функциональные наноматериалы» составляет «8» зачетных единиц

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)	Семестр(-ы)
			4	5
Контактная работа, ак.ч	123		51	72
Лекции (ЛК)	70		34	36
Лабораторные работы (ЛР)	53		17	36
Практические/семинарские занятия (СЗ)	0		0	0
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	111		66	45
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	54		27	27
Общая трудоемкость дисциплины ак.ч.	ак.ч.	288	144	144
	зач.ед.	8	4	4

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	Методы нанесения функциональных покрытий	1.1	Газотермические методы нанесения	Газопламенное, плазменно и электродуговое, детонационное напыление, выбор режимов и областей применения.	ЛК, ЛР
		1.2	Вакуумные и электрохимические методы	Импульсное лазерное и магнетронное осаждение, осаждение из газовой фазы, электроосаждение и гальваника.	ЛК, ЛР
Раздел 2	Моделирование процессов плазменного нанесения	2.1	Физико химические основы формирования покрытий	Образование новой фазы на поверхности подложки, зарождение и рост частиц, гетерогенное фазообразование.	ЛК, ЛР
		2.2	Математические модели плазменных процессов	Построение моделей переноса массы и энергии при плазменном напылении, влияние параметров процесса на структуру слоя.	ЛК, ЛР
Раздел 3	Управление качеством покрытий	3.1	Параметры качества функциональных покрытий	Толщина, однородность, адгезия, шероховатость и функциональные свойства покрытий как показатели качества.	ЛК, ЛР
		3.2	Методы обеспечения и стабилизации качества	Подбор технологических режимов, регулирование состава плазмы и атмосферы, статистические методы контроля процесса.	ЛК, ЛР
Раздел 4	Контроль и испытания покрытий	4.1	Методы контроля качества покрытий	Неразрушающие и разрушающие методы контроля, измерение толщины, адгезии и износостойкости покрытий.	ЛК, ЛР
		4.2	Исследование структуры и свойств	Электронная и зондовая микроскопия, рентгеноструктурный анализ, испытания физико механических и функциональных свойств.	ЛК, ЛР

* - 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.	Нет
Лаборатория	Аудитория для проведения лабораторных работ, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и оборудованием.	Нет
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.	Нет

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

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Бунтов, Е. А. Современные устройства и элементы наноэлектроники : учебнометодическое пособие / Е. А. Бунтов, А. С. Вохминцев, Т. В. Штанг. - 2-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА : Изд-во Урал. ун-та, 2022. - 132 с. - ISBN 978-5-9765- 5036-0 (ФЛИНТА) ; ISBN 978-5-7996-3090-4 (Изд-во Урал. ун-та)
2. Попова И. Г. Физика конденсированного состояния: учебное пособие. – Ростов-на-Дону: ДГТУ, 2021.
3. Поленов Ю. В. Наноматериалы и нанотехнологии. Учебник. – СПб.: Лань, 2021.
4. Марголин В. И. и др. Введение в нанотехнологию. – СПб.: Лань, 2022.

Дополнительная литература:

1. Юрчук, С. Ю. Приборы квантовой и оптической электроники. Светоизлучающие и лазерные структуры. Курс лекций : учебное пособие / С. Ю. Юрчук, М. П. Коновалов. — Москва : МИСИС, 2020. — 92 с
2. Игнатов, А. Н. Оптоэлектроника и нанофотоника : учебное пособие / А. Н. Игнатов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 596 с. — ISBN 978-5-8114-5149-4

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.elsevierscience.ru/products/scopus/>

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

1. Курс лекций по дисциплине «Функциональные наноматериалы».

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

РАЗРАБОТЧИКИ

Доцент

Должность

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП

Заведующий кафедрой

Должность

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО

Доцент

Должность

Карцев А.И.

Фамилия И.О

Попов С.В.

Фамилия И.О

Макеев М.О.

Фамилия И.О