

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 01.06.2023 01:03:31
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

Цель дисциплины – сформировать у студента способность в составе коллектива исполнителей участвовать в проведении расчетных работ (по существующим методикам) при проектировании технологических процессов нанесения наноразмерных функциональных слоев, оборудования для их реализации, а также готовность к внедрению результатов научно-технических и проектно-конструкторских разработок в реальный сектор экономики.

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 нанотехнологий 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 нанотехнологий	ОПК-7.1 Знает методологию проектирования производства технических объектов, систем и процессов в области нанотехнологий
		ОПК-7.2 Умеет сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области нанотехнологий
		ОПК-7.3 Владеет методами проектирования производства технических объектов, систем и процессов в области нанотехнологий
ПК-1	Обладает 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 Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО 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 экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов	Иностранный язык в профессиональной деятельности Русский язык (как иностранный) в профессиональной деятельности	Основы инженерной экономики и менеджмента Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) Технологическая практика Преддипломная практика
ОПК-7	Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области нанотехнологий	Электротехника Теоретическая механика Квантовая электроника	Оптика и физика лазеров Основы наноструктур Основы проектирования лазеров Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) Технологическая практика Преддипломная практика
ПК-1	Обладает способностью проводить информационный поиск по отдельным объектам исследований	Основы физики твердого тела в нанотехнологиях	Дисциплины междисциплинарного модуля Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) Технологическая практика Преддипломная практика

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

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Функциональные наноматериалы» составляет 9 зачетных единиц.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ОЧНОЙ** формы обучения

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)		
		4	5	
Контактная работа, ак.ч.	144	72	72	
в том числе:				
Лекции (ЛК)	72	36	36	
Лабораторные работы (ЛР)	72	36	36	
Практические/семинарские занятия (СЗ)				
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	126	81	45	
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	54	27	27	
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	324	180	144
	зач.ед.	9	5	4

Таблица 4.2. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ЗАОЧНОЙ** формы обучения*

Вид учебной работы	ВСЕГО,	Семестр(-ы)
--------------------	--------	-------------

	ак.ч.	6	7
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	28	16	12
в том числе:			
Лекции (ЛК)	16	10	6
Лабораторные работы (ЛР)	12	6	6
Практические/семинарские занятия (СЗ)			
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	278	155	123
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	18	9	9
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	324	180
	зач.ед.	9	5

* - заполняется в случае реализации программы в заочной форме

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Раздел 1. Сущность и основные характеристики методов нанесения функциональных покрытий	Тема 1.1. Основные технологические методы нанесения покрытий: газотермические методы (газопламенное нанесение, плазменно-дуговое нанесение, электродуговое нанесение, детонационное нанесение), вакуумные методы физического и химического осаждения (импульсное лазерное нанесение, магнетронное, электродуговое, осаждение из газовой фазы), гальваника.	ЛК, ЛР
Раздел 2. Математическое моделирование технологических процессов плазменного нанесения функциональных слоев	Тема 2.1. Физико-химические основы процессов формирования новой фазы на поверхности подложки, теоретические основы процессов гетерогенного фазообразования. Тема 2.2. Моделирование плазменных процессов нанесения функциональных слоев в вакууме и на воздухе.	ЛК, ЛР
Раздел 3. Методы управления качеством плазменных покрытий	Тема 3.1. Методы управления качеством плазменных покрытий, наносимых методами газотермического нанесения. Тема 3.2. Методы управления качеством при нанесении вакуумных покрытий.	ЛК, ЛР
Раздел 4. Контроль и испытания функциональных покрытий	Тема 4.1. Методы контроля качества при нанесении и функциональных покрытий, методы испытаний поверхностей с нанесенными покрытиями, методы исследования структуры и физико-механических свойств покрытий.	ЛК, ЛР

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	

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
	техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Лаборатория	Аудитория для проведения лабораторных работ, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и оборудованием.	
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.	
Компьютерный класс	Компьютерный класс для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная персональными компьютерами (в количестве ___ шт.), доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Для самостоятельной работы обучающихся	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. 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.

<https://e.lanbook.com/book/156021>

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. — Текст : электронный: <https://e.lanbook.com/book/133479>

Дополнительная литература

1. Пузряков А. Ф. Теоретические основы технологии плазменного напыления : учеб. пособие для вузов / Пузряков А. Ф. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Изд-во МГТУ

им. Н. Э. Баумана, 2008. - 357 с. : ил. - (Технологии ракетно-космического машиностроения). - Библиогр. в конце кн. - ISBN 978-5-7038-3045-1.

2. Газотермическое напыление : учеб. пособие для вузов / Балдаев Л. Х., Борисов В. Н., Вахалин В. А. [и др.]. - 2-е изд. - М. : Старая Басманная, 2015. - 539 с. : ил. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-906470-45-4.

3. О.Ю. Елагина Методы создания износостойких покрытий: учебное пособие. – М.: ООО «Издательский дом Нерда», 2010. – 570 с.: ил.

4. Технологии тонких пленок. По редакцией Л. Майселла, Р. Глэнга. – Нью-Йорк, 1970. –664с. 5. Майсел Л. Физика тонких пленок. – М.: Мир, 1968. – 396 с

6. Лойко Н.Н.. Введение в молекулярно -лучевую эпитаксию. – М.: МИФИ, 2000. – 48 с

7. Комник Ю.Ф. Физика металлических пленок. Размерные и структурные эффекты. – М.: Атомиздат, 1979. – 264 с.

8. Нанотехнологии в электронике/ Под ред. Ю.А. Чаплыгина. – М.: Техносфера, 2005. – 448 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 «Лань» <http://e.lanbook.com/>

- 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!**

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система* оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Функциональные наноматериалы» представлены в Приложении к настоящей Рабочей

программе дисциплины.

* - ОМ и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН.

РАЗРАБОТЧИКИ:

**Доцент кафедры нанотехнологий и
микросистемной техники**

Должность, БУП



Подпись

М.О. Макеев

Фамилия И.О.

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:
Заведующий кафедрой
нанотехнологий и микросистемной
техники**

Наименование БУП



Подпись

С.В. Попов

Фамилия И.О.

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:
Доцент кафедры нанотехнологий и
микросистемной техники**

Должность, БУП



Подпись

М.О. Макеев

Фамилия И.О.