

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

Введение в нанотехнологии и микросистемную технику

(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)

2023 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины – дать слушателям расширенное представление о сфере нанотехнологий и нанотехнологий, познакомить студентов с основными объектами исследований нанотехнологий и нанотехнологий, дать их классификацию, описать основные методы и подходы при их создании, модификации и исследованиях.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Введение в нанотехнологии и микросистемную технику» 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-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	ОПК-1.1 Знает методы математического анализа и моделирования в области нанотехнологий
		ОПК-1.2 Умеет выявлять естественно-научную сущность проблем в области нанотехнологий и новых междисциплинарных направлений, руководствуясь законами и методами естественных наук и математики
ОПК-5	Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	ОПК-5.1 Знает эффективные и безопасные технические средства и технологии в области нанотехнологий
		ОПК-5.2 Умеет принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности
ПК-12	Способен осуществлять организацию разработки технических описаний на отдельные функциональные блоки микроэлектромеханической системы	ПК-12.1 Знает методы организации разработки технических описаний на отдельные функциональные блоки микроэлектромеханической системы
		ПК-12.2 Владеет навыками организации разработки технических описаний на отдельные функциональные блоки микроэлектромеханической системы

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Введение в нанотехнологии и микросистемную технику» 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 «Введение в нанотехнологии и микросистемную технику».

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-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования		Высшая математика Математические методы в инженерных приложениях Химия Физика Сопротивление материалов Основы надежности технических систем Прикладная оптика и оптические измерения Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) Технологическая практика Преддипломная практика
ОПК-5	Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии		Безопасность жизнедеятельности Химия Основы физики твердого тела Физические основы микро- и нанoeлектроники Сопротивление материалов Основы проектирования лазеров Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) Технологическая практика Преддипломная практика
ПК-12	Способен осуществлять организацию разработки технических описаний на отдельные функциональные блоки микроэлектромеханической системы		Основы наноустройств 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 «Введение в нанотехнологии и микросистемную технику» составляет 2 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)	
		1	2
Контактная работа, ак.ч.	36	36	
в том числе:			

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)	
		1	2
Лекции (ЛК)	18	18	
Лабораторные работы (ЛР)			
Практические/семинарские занятия (СЗ)	18	18	
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	9	9	
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	27	27	
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	72	72
	зач.ед.	2	2

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

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)	
		1	2
Контактная работа, ак.ч.	8	8	
в том числе:			
Лекции (ЛК)	4	4	
Лабораторные работы (ЛР)			
Практические/семинарские занятия (СЗ)	4	4	
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	55	55	
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	9	9	
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	72	72
	зач.ед.	2	2

* - 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. Введение. Наноинженерия и нанотехнологии	Тема 1.1. Наноинженерия и нанотехнологии, как область научных исследований и практическое её применение	ЛК, СЗ
Раздел 2. Объекты наноинженерии и нанотехнологий	Тема 2.1. Основные объекты исследований наноинженерии и нанотехнологий. Их классификация. Примеры.	ЛК, СЗ
Раздел 3. Наноматериалы. Определение, классификация, примеры	Тема 3.1. Определение термина «наноматериалы». Классификация наноматериалов. Общие свойства нанобъектов и наноматериалов.	ЛК, СЗ
Раздел 4. Индивидуальные наночастицы	Тема 4.1. Определение наночастиц. Виды наночастиц. Металлические, полупроводниковые наночастицы, газовые молекулярные кластеры. Их свойства. Примеры индивидуальных наночастиц.	ЛК, СЗ
Раздел 5. Углеродные наноструктуры	Тема 5.1. Нанообъекты на основе углерода. Описание особенностей углеродной связи. Углеродные кластеры. Углеродные нанотрубки. Строение, свойства. Применение углеродных нанотрубок.	ЛК, СЗ
Раздел 6. Объемные наноструктурированные материалы	Тема 6.1. Объемные нанообъекты. Наноструктурирование. Объемные наноструктурированные материалы. Общие сведения. Методы наноструктурирования. Примеры использования наноструктурирования.	ЛК, СЗ

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Раздел 7. Методы исследований и контроля в наноинженерии	Тема 7.1. Классификация параметров и характеристик нанообъектов. Классификация методов исследований в наноинженерии.	ЛК, СЗ
Раздел 8. Методы и технологии создания и модификации объектов в наноинженерии	Тема 8.1. Классификация методов создания нанообъектов и наноматериалов. Основные методы и подходы при работе с ними.	ЛК, СЗ
Раздел 9. Инженерное обеспечение в наноинженерии	Тема 9.1. Особенности работы с нанообъектами. Требования к инженерному оборудованию при работе с нанообъектами. Требования к сырью и материалам.	ЛК, СЗ
Раздел 10. Биологические наноматериалы.	Тема 10.1. Биологические объекты как объекты и субъекты нанотехнологий. Белковые молекулы с точки зрения физико-химического строения. ДНК. Свойства биологических нанообъектов.	ЛК, СЗ
Раздел 11. Примеры использования наноматериалов.	Тема 11.1. Применение нанотехнологий на практике. Примеры создания новых подходов в технике, приборостроении, медицине и биологии. Примеры изменения свойств традиционных материалов и устройств за счет использования наноматериалов	ЛК, СЗ
Раздел 12. Методы и подходы теоретических исследований в наноинженерии	Тема 12.1. Математическое моделирование при работе с нанообъектами.	ЛК, СЗ

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.	
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.	

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
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. Нано- и микросистемная техника. От исследований к разработкам Сборник статей под редакцией П.П. Мальцева М.: Техносфера, 2005 – 592 с.

2. Пономарёв А.Н. Вопросы материаловедения, 2, 26, 65 (2001)

3. Ч.Пул, Ф.Оуэнс. Нанотехнологии. М.: Техносфера, 2004. – 328 с.

4. П.Харрис. Углеродные нанотрубы и родственные структуры. Новые материалы 21 века. М.: Техносфера, 2003. -336 с.

5. R.P. Anders et al. “Research Opportunities in clusters and Cluster Assembled Materials”, J. Matter. Res.4, 704 (1989)

6. H.S. Nalwa, ed., Handbook of nanostructured Materials and Nanotechnology, Vol.5 Organic Polymers and Biological Compounds, Academic Press, Boston, 2000.

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 «Введение в нанотехнологии и микросистемную технику».

* - 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 «Введение в нанотехнологии и микросистемную технику» 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.