

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

Физические основы микро- и нанoeлектроники

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

28.03.02 Нанoeинженерия

(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

Целями освоения дисциплины «Физические основы микро- и наноэлектроники» являются: формирование компетенций в осознанном и целенаправленном использовании навыков и умений при создании элементной базы устройств микро- и наноэлектроники; изучение основ строения материалов и физики происходящих в них явлений, технологии материалов электронной и микроэлектронной техники, материалов наноэлектроники; изучение физических процессов и законов, лежащих в основе принципов действия приборов микро- и наноэлектроники, и определяющих характеристики и параметры этих приборов.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Физические основы микро- и наноэлектроники» 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-3	Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-3.1 Знает основные методы измерений в области наноинженерии
		ОПК-3.2 Умеет проводить выбор метода измерения и наблюдения нанообъектов
		ОПК-3.3 Владеет методами обработки и представления экспериментальных данных
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 наноинженерии
		ОПК-5.2 Умеет принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности
ПК-6	Способен определять этапы изготовления электромеханической системы, формировать перечни оборудования и последовательность необходимых для ее изготовления технологических модулей и операций	ПК-6.1 Знает основные этапы изготовления электромеханической системы
		ПК-6.2 Владеет навыками формирования перечня оборудования и последовательности технологических модулей и операций для изготовления электромеханической системы

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Физические основы микро- и наноэлектроники» 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 «Физические основы микро- и наноэлектроники».

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-3	Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	Физика	Электротехника Методы диагностики в нанотехнологиях 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 Введение в нанотехнологии и микросистемную технику Химия	Основы физики твердого тела в наноинженерии Сопротивление материалов Основы проектирования лазеров Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) Технологическая практика Преддипломная практика
ПК-6	Способен определять этапы изготовления электромеханической системы, формировать перечни оборудования и последовательность необходимых для ее изготовления технологических модулей и операций	Химия	Основы физики твердого тела в наноинженерии Системы автоматизированного проектирования наноструктур и систем на их основе Системы автоматизированного проектирования гетероструктурных лазеров 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 «Физические основы микро- и нанoeлектроники» составляет 4 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)	
		3	4
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	36	36	
в том числе:			
Лекции (ЛК)	18	18	
Лабораторные работы (ЛР)	18	18	
Практические/семинарские занятия (СЗ)			
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	90	90	
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	18	18	

Вид учебной работы		ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)	
			3	4
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	144	144	
	зач.ед.	4	4	

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

Вид учебной работы		ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)	
			3	4
Контактная работа, ак.ч.		8	8	
в том числе:				
Лекции (ЛК)		4	4	
Лабораторные работы (ЛР)		4	4	
Практические/семинарские занятия (СЗ)				
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.		127	127	
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.		9	9	
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	144	144	
	зач.ед.	4	4	

* - 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. Общая характеристика электроники.	Тема 1.1. Роль физических явлений и процессов в электронике. Терминология. Основные направления развития электроники.	ЛК, ЛР
Раздел 2. Основы физики твердого тела и полупроводников.	Тема 2.1. Элементы зонной теории твердых тел. Статистика электронов и дырок в полупроводниках. Электропроводность электронных тел. Генерация и рекомбинация носителей заряда. Диффузия и дрейф носителей заряда в полупроводниках.	ЛК, ЛР
Раздел 3. Контактные и поверхностные явления в полупроводниках	Тема 3.1. P-n переход. Контакт металл-полупроводник. Гетеропереходы. Биполярные полупроводниковые транзисторы. Полевые транзисторы	ЛК, ЛР
Раздел 4. Гальваномагнитные, термомагнитные и термоэлектрические явления в полупроводниках	Тема 4.1. Эффект Холла. Магнитнорезистивный эффект. Термомагнитные явления	ЛК, ЛР
Раздел 5. Оптические свойства полупроводников	Тема 5.1. Поглощение света в полупроводниках. Приемники оптического излучения. Светоизлучающие полупроводниковые приборы	ЛК, ЛР
Раздел 6. Перспективы развития микро и наноэлектроники	Тема 6.1. Современные достижения электроники. Физические основы перспективных направлений микро- и наноэлектроники.	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 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. Шука, А. А. Нанoeлектроника : учебное пособие / А. А. Шука ; под редакцией А. С. Сигова. — 5-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2017. — 345с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/135510>
2. Стукалова А. С., Павлов В. С., Ярыгин Д. М., Глинкин А. С. Физические основы микроэлектроники : учебное пособие — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2017. — 96 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/157113>
3. Шишкин, Г. Г. Нанoeлектроника. Элементы, приборы, устройства : учебное пособие / Г. Г. Шишкин, И. М. Агеев. - 4-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 411 с. - ISBN 978-5-00101-731-8.
4. Дьячков, П. Н. Электронные свойства и применение нанотрубок : монография / П. Н. Дьячков. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 491 с. — (Нанотехнологии). — ISBN 978-5-00101-842-1

Дополнительная литература:

1. Славникова, М. М. Физические основы микро- и нанoeлектроники: Учебное пособие \ — Томск: ТУСУР, 2014. — 232 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 «Физические основы микро- и нано электроники».

* - 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 «Физические основы микро- и нано электроники» 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

Т.А. Багаев

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.