

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**

**Квантовая электроника**

(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

Целью освоения дисциплины «Квантовая электроника» является получение знаний, умений, навыков и опыта деятельности в области физики работы приборов на квантовых переходах и их конструктивных особенностях.

Изучение дисциплины предусматривает приобретение практических навыков расчета конструкций, выбора элементной базы и определения оптоэлектронных характеристик приборов квантовой электроники. Особое внимание уделяется изучению основных приборов квантовой электроники: твердотельные лазеры, газоразрядные лазеры, инжекционные и полупроводниковые лазеры, волоконно-оптические лазеры, светодиоды, лазерные диоды, фотодиоды.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Квантовая электроника» 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-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
ОПК-8	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-8.1 Знает принципы работы современных информационных технологий
		ОПК-8.2 Умеет использовать современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности в области наноинженерии
ПК-5	Способен разрабатывать первичный вариант описания микроэлектромеханической системы на уровне принципиальной схемы	ПК-5.1 Знает современное программное обеспечение для разработки описания микроэлектромеханической системы на уровне принципиальной схемы
		ПК-5.2 Владеет навыками разработки первичного варианта принципиальной схемы микроэлектромеханической системы

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Квантовая электроника» 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 «Квантовая электроника».

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-7	Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии	Электротехника Теоретическая механика	Оптика и физика лазеров Функциональные наноматериалы Основы наноустройств Основы проектирования лазеров Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) Технологическая практика Преддипломная практика
ОПК-8	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Основы программирования Теоретическая механика	Второй иностранный язык (практический курс) Электроника Основы геоинформационных систем Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) Технологическая практика Преддипломная практика
ПК-5	Способен разрабатывать первичный вариант описания микроэлектромеханической системы на уровне принципиальной схемы		Моделирование полупроводниковых наноструктур для информационных систем Прикладная оптика и оптические измерения 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 «Квантовая электроника» 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)	
		3	4
Контактная работа, ак.ч.	144	72	72
в том числе:			
Лекции (ЛК)	72	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	36	18	18
Практические/семинарские занятия (СЗ)	36	18	18

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)	
		3	4
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	153	81	72
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	27	27	
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	324	180
	зач.ед.	9	5

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

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)	
		4	4
Контактная работа, ак.ч.	44	26	18
в том числе:			
Лекции (ЛК)	24	16	8
Лабораторные работы (ЛР)	12	6	6
Практические/семинарские занятия (СЗ)	8	4	4
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	267	145	122
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	13	9	4
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. Физические основы работы устройств на квантовых переходах.	Тема 1.1. Решение системы уравнений Максвелла для распространения электромагнитных волн в оптической среде. Тема 1.2. Энергетические состояния атомов и молекул и вероятностное описание квантовых переходов.	ЛК, ЛР, СЗ
Раздел 2. Конструкции квантовых генераторов	Тема 2.1. Конструкции и принцип работы квантовых генераторов. Схемы и методы накачки. Управление генерацией	ЛК, ЛР, СЗ
Раздел 3. Распространение лазерного излучения	Тема 3.1. Когерентность, монохроматичность и направленность лазерного излучения. Отражение, преломление и рефракция лазерного излучения.	ЛК, ЛР, СЗ
Раздел 4. Внутренний фотоэффект и приборы на его основе.	Тема 4.1. Квантовые переходы в полупроводниках. Внутренний фотоэффект. Процессы генерации и рекомбинации электронно-дырочных пар. Тема 4.2. Принцип работы и ФСУ р-п перехода. Конструкции фотодиодов и фоторезисторов.	ЛК, ЛР, СЗ
Раздел 5. Светодиоды и полупроводниковые квантовые генераторы.	Тема 5.1. Генерация оптического излучения в полупроводниках. Квантоворазмерные структуры. Конструкции светодиодов и лазерных диодов.	ЛК, ЛР, СЗ
Раздел 6. Волоконно-оптические световоды и интегральная оптика.	Тема 6.1. Полное внутреннее отражение. Волоконно-оптические лазеры. Лазеры на модах шепчущей галереи. Элементы интегральной оптики.	ЛК, ЛР, 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.	
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. Борейшо А.С. Лазеры: Устройство и действие: учебное пособие. – СПб.: Лань, 2016. -303 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93585>
2. Лансберг Г.С. Оптика: учебное пособие. – Москва: Физматлит, 2019. – 852 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105019>
3. Щука А. А. Электроника в 4 ч. Часть 3. Квантовая и оптическая электроника: учебник для вузов — М: Юрайт, 2023. — 117 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](http://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 «Квантовая электроника».

\* - 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 «Квантовая электроника» 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

А.А. Короннов

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.