

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

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГЕТЕРОСТРУКТУРНЫХ ЛАЗЕРОВ

(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 «Системы автоматизированного проектирования гетероструктурных лазеров» входит в программу бакалавриата «Нанотехнологии и наноматериалы в приборостроении» по направлению 28.03.02 «Наноинженерия» и изучается в 5 семестре 3 курса. Дисциплину реализует Базовая кафедра «Нанотехнологии и микросистемная техника». Дисциплина состоит из 4 разделов и 4 тем и направлена на изучение систем проектирования гетероструктурных лазеров.

Целью освоения дисциплины является формирование необходимого объема знаний, умений и навыков, позволяющих развить компетенции в области проектирования гетероструктурных лазеров, усвоение знаний и получение навыков по моделированию квантовых эффектов в наноразмерных структурах; приобретение навыков по моделированию гетероструктур.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Системы автоматизированного проектирования гетероструктурных лазеров» 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)
УК-9	Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах	УК-9.1 Обладает представлениями о принципах недискриминационного взаимодействия при коммуникации в различных сферах жизнедеятельности, с учетом социально-психологических особенностей лиц с ограниченными возможностями здоровья; УК-9.2 Планирует и осуществляет профессиональную деятельность с лицами, имеющими инвалидность или ограниченные возможности здоровья;
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 «Системы автоматизированного проектирования гетероструктурных лазеров» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений 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 «Системы автоматизированного проектирования гетероструктурных лазеров».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
УК-9	Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах	Экологический менеджмент; Деловая этика**; Политология**; Социология**; Культурология**; Психология и педагогика;	Технологическая практика; Преддипломная практика;

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ПК-6	Способен определять этапы изготовления электромеханической системы, формировать перечни оборудования и последовательность необходимых для ее изготовления технологических модулей и операций	Физические основы микро- и нанoeлектроники; Основы физики твердого тела в нанoинженерии; Химия;	Технологическая практика; Преддипломная практика; Технологическая практика (учебная);

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

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Системы автоматизированного проектирования гетероструктурных лазеров» составляет «4» зачетные
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)
			5
<i>Контактная работа, ак.ч</i>	54		54
Лекции (ЛК)	36		36
Лабораторные работы (ЛР)	18		18
Практические/семинарские занятия (СЗ)	0		0
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	63		63
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	27		27
Общая трудоемкость дисциплины ак.ч.	ак.ч.	144	144
	зач.ед.	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	Введение. Средства моделирования	1.1	Инструментарий и методологические основы моделирования наносистем	Введение. Особенности математического моделирования физических процессов в наноразмерных структурах, обуславливающих свойства объектов нанoeлектроники. Средства моделирования. Рабочая среда MATLAB. Концепция ввода команд MATLAB. Переменные и выражения. Анализ и визуализация векторных данных (одномерных и многомерных массивов). Основные положения квантовомеханического моделирования. Волновые свойства носителей заряда, обуславливающие квантоворазмерные эффекты в объектах нанoeлектроники. Основные квантовомеханические принципы и положения.	ЛК, ЛР
Раздел 2	Вычисления и программирование в среде MATLAB	2.1	Алгоритмизация и программная реализация расчетов в инженерной среде	Автоматизация работы в командной строке с помощью скриптов. Логика и управление потоками. Визуализация матриц и изображений. Документирование функций. Моделирование размерного квантования в наноразмерных структурах на простейших примерах. Визуализация результатов применения аналитического метода. Численные модели. Консервативная конечно-разностная схема, полученная интегро-интерполяционным методом. Метод FDTD. Моделирование «real-time, real-space» в различных профилях потенциальной энергии.	ЛК, ЛР
Раздел 3	Средства моделирования и основные подходы к моделированию квантоворазмерных полупроводниковых наноструктур	3.1	Принципы построения численных моделей для полупроводниковых нанообъектов	Современные тенденции развития электроники. Особенности компьютерного моделирования наноразмерных структур. Квантовые модели переноса заряда. Полупроводниковые наноструктуры. Открытые системы: «резервуары» и «устройство». Моделирование контактных областей.	ЛК, ЛР
Раздел 4	Компьютерное моделирование физических процессов в квантоворазмерных наноструктурах	4.1	Виртуальное исследование физических явлений в структурах с квантовым ограничением	Компьютерное моделирование физических процессов в кристаллах и квантоворазмерных структурах. Метод конечных разностей для решения уравнения Шредингера. Метод самосопряженного поля. Базисные функции как инструмент численных методов. Базисные функции как методология. Равновесная матрица плотности. Модельный гамильтониан. Квантовая и электростатическая емкость. Открытые системы. Локальная плотность состояний. Время жизни. Контакты (резервуары). Когерентный транспорт. Матрица плотности. Входящие и исходящие потоки. Функция пропускания. Некогерентный транспорт. Атомные переходы. Межзонные переходы в полупроводниках. Внутризонные переходы в полупроводниках. От атома к транзистору, квантовый транспорт.	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.	ПК с Matlab
Лаборатория	Аудитория для проведения лабораторных работ, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и оборудованием.	ПК с Matlab
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.	ПК с Matlab

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

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕТЕРОСТРУКТУРНЫХ ПРИБОРОВ НАНОЭЛЕКТРОНИКИ Ветрова Н.А., Попов С.В., Агасиева С.В., Пчелинцев К.П. учебное пособие / Москва, 2022
2. Драгунов, В. П. Нанoeлектроника в 2 ч. Часть 1 : учебное пособие для вузов / В. П. Драгунов, И. Г. Неизвестный, В. А. Гридчин. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 285 с.
3. Гончар И. И., Чушнякова М. В. Квантово-механическое моделирование наноструктур и фемто-структур: учеб. пособие. Лань. 2022. – 134 с.

Дополнительная литература:

1. Журнал «Нанотехнологии: разработка, применение - XXI век».
2. С.Л.Чернышев Моделирование и классификация наноструктур. Либроком. – 2020. 216 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 «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 «Системы автоматизированного проектирования гетероструктурных лазеров».

* - 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

Короннов А.А.

Фамилия И.О

Попов С.В.

Фамилия И.О

Макеев М.О.

Фамилия И.О