

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**

### **ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ 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 «Основы проектирования лазеров» входит в программу бакалавриата «Нанотехнологии и наноматериалы в приборостроении» по направлению 28.03.02 «Наноинженерия» и изучается в 5, 6 семестрах 3 курса. Дисциплину реализует Базовая кафедра «Нанотехнологии и микросистемная техника». Дисциплина состоит из 5 разделов и 6 тем и направлена на изучение физических принципов работы полупроводниковых лазеров, условий генерации лазерного излучения, оптических характеристик активных сред, типов лазерных структур (включая инжекционные лазеры с узким каналом генерации), а также статических, спектральных и динамических характеристик лазерных диодов.

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков, необходимых для расчёта, моделирования и проектирования полупроводниковых лазеров различного типа, включая выбор материалов, оптических резонаторов и режимов работы, а также для анализа их ватт-амперных, спектральных и частотных характеристик.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Основы проектирования 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)
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;
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;
ПК-9	Способен осуществлять интеграцию топологических представлений блоков в общую топологию микроэлектромеханического устройства	ПК-9.1 Знает методы интеграции топологических представлений блоков в общую топологию микроэлектромеханического устройства; ПК-9.2 Умеет осуществлять интеграцию топологических представлений блоков в общую топологию микроэлектромеханического устройства;

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Основы проектирования лазеров» относится к обязательной части 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 «Основы проектирования 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*
------	--------------------------	---	--

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ОПК-5	Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	Физические основы микро- и нанoeлектроники; Основы военной подготовки. Безопасность жизнедеятельности; Введение в нанотехнологии и микросистемную технику; Химия; Основы физики твердого тела в нанoинженерии; Сопротивление материалов;	Технологическая практика; Преддипломная практика; Научно-исследовательская работа;
ОПК-7	Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области нанoинженерии	Основы нанoустройств; Оптика и физика лазеров; Электротехника; Квантовая электроника; Функциональные нанoматериалы; Теоретическая механика;	Технологическая практика; Преддипломная практика; Научно-исследовательская работа;
ПК-9	Способен осуществлять интеграцию топологических представлений блоков в общую топологию микроэлектромеханического устройства	Электроника; Электротехника; Оптика и физика лазеров;	Технологическая практика; Преддипломная практика;

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

\*\* - элективные дисциплины /практики

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Основы проектирования лазеров» составляет «10» зачетных единиц.

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)	Семестр(-ы)
			5	6
Контактная работа, ак.ч	140		72	68
Лекции (ЛК)	70		36	34
Лабораторные работы (ЛР)	70		36	34
Практические/семинарские занятия (СЗ)	0		0	0
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	157		81	76
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	63		27	36
Общая трудоемкость дисциплины ак.ч.	ак.ч.	360	180	180
	зач.ед.	10	5	5

## 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	Физические основы полупроводниковых лазеров	1.1	Полупроводники в лазерных технологиях	Электронные состояния атомов и твёрдых тел. Модель энергетических зон. Квазиимпульс электрона. Долины энергии и зона Бриллюэна. Кристаллическая структура полупроводников АЗВ5. Особенности рекомбинации электронов и дырок в прямозонных и непрямозонных полупроводниках. Свойства твердых растворов соединений АЗВ5.	ЛК, ЛР
Раздел 2	Необходимые и достаточные условия генерации в полупроводниковом лазере	2.1	Пороговая генерация в лазерных средах	Особенности рекомбинации электронов и дырок в прямозонных и непрямозонных полупроводниках. Условие вынужденного излучения света. Методы создания инверсной населенности в полупроводниковых материалах. Достаточное условие генерации. Времена излучательной и безызлучательной рекомбинации. Внутренняя и внешняя квантовая эффективность излучения. Время жизни фотона в резонаторе.	ЛК, ЛР
Раздел 3	Оптические характеристики полупроводниковых материалов для полупроводниковых лазеров	3.1	Особенности распространения излучения в лазерных средах	Связь между вещественной и мнимой частями диэлектрической проницаемости. Показатели преломления твердых растворов. Волноводная модель инжекционного лазера. Инжекционный лазер. Скоростные уравнения для лазерного диода (ЛД). Физическая модель инжекционного лазера. Типы лазерных структур.	ЛК, ЛР
Раздел 4	Модификации лазерных диодов	4.1	ЛД с узким каналом генерации	Основные механизмы изменения показателя преломления активного слоя при протекании тока. Образование оптического волновода в плоскости активного слоя при накачке ЛД. ЛД с контактом в виде узкой полоски. ЛД с зарощенным каналом генерации. ЛД с узким контактом и с волноводным ограничением за счет изменения эффективного показателя преломления.	ЛК, ЛР
Раздел 5	Характеристики излучения ЛД	5.1	Основные характеристики ЛД	Ватт-амперная характеристика излучения ЛД. Спектральные характеристики излучения ЛД. Спектр излучения ЛД. Температурная зависимость длины волны излучения. Одночастотный режим генерации ЛД.	ЛК, ЛР
		5.2	Динамические характеристики ЛД	Скоростные уравнения. Задержка включения и частота модуляции. Релаксационные колебания и влияние спонтанного излучения. Влияние нелинейности коэффициента усиления на частотные характеристики ЛД. Эквивалентная схема быстродействующего ЛД. Получение сверхкоротких световых импульсов.	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.	Нет
Лаборатория	Аудитория для проведения лабораторных работ, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и оборудованием.	Нет
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.	Нет

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

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература:

1. Динамика полупроводниковых лазеров: Учебное пособие для вузов. Р. А. Шаховой. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 404 с. — ISBN 978-5-507-48267-2.  
- <https://e.lanbook.com/book/367466>
2. Лазеры: устройство и действие : учебное пособие А. С. Борейшо, С. В. Ивакин. — 4-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-8994-7  
- <https://e.lanbook.com/book/330503>

### Дополнительная литература:

1. А.Е.Жуков, М.В.Максимов, Современные инжекционные лазеры, СПб.: Изд-во Политехн. Ун-та, С-Петербург, 2009. - 276 с
2. А.Е.Жуков, Основы физики и технологии полупроводниковых лазеров, СПб: Изд-во Академ. унта, 2016. - 364 с
3. Кейси, Х. Лазеры на гетероструктурах : В 2-х т. / Х. Кейси, М. Паниш ; Перевод А. Е. Дракина. - М. : Мир, 1981

### 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 «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 «Основы проектирования лазеров».

\* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

**РАЗРАБОТЧИКИ**

Доцент

---

Должность

Ассистент

---

Должность

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП**

Заведующий кафедрой

---

Должность

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО**

Доцент

---

Должность

Синельников А.О.

---

Фамилия И.О

Митягин Д.О.

---

Фамилия И.О

Попов С.В.

---

Фамилия И.О

Макеев М.О.

---

Фамилия И.О