

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.ДВ.03.02  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Квантовая и оптическая электроника**

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки  
11.03.04 Электроника и наноэлектроника

направленность (профиль)  
Промышленная электроника для производства беспилотных летательных аппаратов

Форма обучения: очная

Год набора: 2025

Общая трудоемкость: 6 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	5	Итого
Вид занятий	Зачет с оценкой	
Лекции	16	16
Лабораторные	16	16
Практические	16	16
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	48,25	48,25
Самостоятельная работа	167,75	167,75
Контроль		
<b>Итого</b>	<b>216</b>	<b>216</b>

Рабочую программу составил(и):

профессор, доцент, д.т.н., Певчев В.П.

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

ассистент Буйлов Л.И.

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

**Рецензирование рабочей программы дисциплины:**



Отсутствует



Рецензент

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки (специальности)

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2029.**

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

Промышленная электроника

(протокол заседания № 1 от «28» августа 2025 г.).

## 1. Цель освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование знаний, необходимых для изучения устройства, принципов работы, характеристик и схем включения электронных вакуумных и газоразрядных приборов, а также развитие навыков проведения экспериментов в специализированных лабораториях.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: дисциплины Блока 1 части, формируемой участниками образовательных отношений направления подготовки бакалавриата 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина (учебный курс): физика (раздел электричества, магнетизм, оптика), математика, основы электронной техники, электронные измерительные приборы и датчики информации, основы преобразовательной техники.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Вакуумные и плазменные приборы», «Квантовая и оптическая электроника», «Основы микроэлектроники», «Информационная электроника».

## 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-1 Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, применительно к конкретной профессиональной деятельности, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	ПК-1.1 Знает схемы замещения основных компонентов электронных устройств, способы формализованного описания электронных схем	Знать: схемы замещения основных компонентов электронных устройств, способы формализованного описания электронных схем
		Уметь: пользоваться схемами замещения основных компонентов электронных устройств, способами формализованного описания электронных схем
		Владеть: схемами замещения основных компонентов электронных устройств, способами формализованного описания электронных схем
	ПК-1.2 Умеет составлять схемы замещения и математические модели реальных электронных устройств	Знать: схемы замещения и математические модели реальных электронных устройств
		Уметь: составлять схемы замещения и математические модели реальных электронных устройств
		Владеть: схемами замещения и математическими моделями реальных электронных устройств
	ПК-1.3 Владеет способами формализованного описания электронных схем, приёмами	Знать: способы формализованного описания электронных схем, приёмы программирования на языках высокого уровня, а также как использовать коммерческие математические пакеты

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
	программирования на языках высокого уровня, а также использования коммерческих математических пакетов программ общего инженерного направления (Mathcad®, MATLAB® и др.)	программ общего инженерного направления (Mathcad®, MATLAB® и др.)
		Уметь: применять способы формализованного описания электронных схем, приёмы программирования на языках высокого уровня, а также использовать коммерческие математические пакеты программ общего инженерного направления (Mathcad®, MATLAB® и др.)
		Владеть: способами формализованного описания электронных схем, приёмами программирования на языках высокого уровня, а также использования коммерческих математических пакетов программ общего инженерного направления (Mathcad®, MATLAB® и др.)
ПК-2           Способен аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения	ПК-2.1           Знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков	Знать: методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков
		Уметь: пользоваться методиками проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков
		Владеть: методиками проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков
	ПК-2.2           Умеет проводить исследования характеристик электронных приборов	Знать: условия проведения исследования характеристик электронных приборов
		Уметь: проводить исследования характеристик электронных приборов
		Владеть: условиями проведения исследования характеристик электронных приборов

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Семестр изучения - 5

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Раздел 1 Основы оптической электроники	Лек, Пр.	Физические основы оптической электроники (базовые положения и законы оптики, оптические явления: внутренний и внешний фотоэффекты). Приемники оптического излучения (селективные и неселективные), многодиапазонные приемники. Некогерентные излучатели и формирователи изображения и др.	5	10	10	-	Собеседование
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к лабораторным работам	5	56	10	-	
	Лаб.	Исследование конструктивных особенностей приборов оптической электроники (свето- и фотодиодов, фоторезисторов, оптопар, солнечных батарей и др.). Исследование импульсных свойств р-п-перехода	5	5	10	-	Собеседование
Раздел 2 Основы квантовой электроники	Лек, Пр.	Физические основы источников когерентного излучения (спонтанное и индуцированное излучение). Лазеры на твердом теле, лазерный колодец в		10	10	-	Собеседование

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		полупроводниковых лазерах, направленность излучения. Монохромность и когерентность излучения. Трехуровневые квантовые генераторы.					
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к лабораторным работам	5	<b>56</b>	10	-	Собеседование
	Лаб.	Исследование вольт-амперных характеристик светоизлучающих диодов	5	<b>5</b>	10	-	Собеседование
Раздел 3 Приборы оптической и квантовой электроники	Лек, Пр	Приборы, принимающие оптические излучения (термоэлементы, болометры, фото – резисторы,- диоды, -транзисторы,- тиристоры, солнечные батареи, фотоэлементы и фотоэлектронные умножители, приемники с зарядовой связью и др. Излучатели и формирователи изображения (светодиоды, жидкие кристаллы и другие оптоэлектронные устройства. Квантовые приборы: генераторы (лазеры) и усилители (мазеры), лазеры гелий – неоновые, ионные, молекулярные, экцимерные, полупроводниковые лазеры.	5	<b>12</b>	10	-	Собеседование
	Ср.	Самостоятельное изучение	5	<b>55,75</b>	10	-	Собеседование

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к лабораторным работам					
	Лаб.	Исследование вольт-амперных характеристик оптопар (диодной, транзисторной, тиристорной).	5	6	10	-	
	ПА		5	0,25	-	-	
		Посещаемость	5	-	10	-	
<b>Итого:</b>				<b>216</b>	<b>100</b>		

**-Схема расчета итогового балла:** БРС 2014 Текущий рейтинг (все занятия и промежуточные тесты) + Результат итогового теста и все делится на 2 + ББ

## **5. Образовательные технологии**

Для оценки знаний, умения и уровня профессиональных компетенций, приобретаемых выпускником в процессе изучения дисциплины «Вакуумные и плазменные приборы», используются технологии традиционного обучения:

- лекции;
- лабораторные работы с устным опросом обучающихся и закреплением теоретического материала;
- индивидуальные и групповые консультации по теоретическим и практическим вопросам курса;
- выполнение лабораторных работ, которые позволяют приобрести практические знания и навыки решения задачи и работы с измерительными приборами, нормативной, методической, научно-технической и справочной литературой;
- проведение различных форм самостоятельной работы, которая включает подготовку к лекционным и лабораторным работам.

## **6. Методические указания по освоению дисциплины**

6.1. Обучающимся необходимо ознакомиться: с содержанием рабочей программы дисциплины (далее – РПД), с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине.

6.2. Методические указания по подготовке к лекционным занятиям.

В ходе лекций рассматриваются основные понятия тем, связанные с ними теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы и подготовке к практическим занятиям. Поэтому изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Обучающимся необходимо: перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, ее основные вопросы, рекомендуемую литературу, что позволит сэкономить время на освоение темы на аудиторном занятии; перед очередной лекцией необходимо просмотреть/повторить материалы предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам.

6.3. Методические указания по подготовке к лабораторным работам.

В ходе лабораторных работ углубляются и закрепляются знания обучающихся по ряду рассмотренных на лекциях вопросов, знаний по современным способам использования методов анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин; умения производить выбор экономически обоснованных схем и режимов электрических цепей и электрических машин.

На лабораторных работах развиваются способности использовать современные измерительные приборы, управлять информацией с применением прикладных программ; использовать сетевые компьютерные технологии, базы данных и пакеты прикладных продуктов. При подготовке к лабораторным работам каждый обучающийся должен:

- изучить рекомендованную литературу;
- изучить материалы лекций;
- подготовить ответы на все вопросы по изучаемой теме;

По заданию преподавателя обучающийся должен подготовить отчет по теме лабораторной работы. В процессе подготовки к лабораторным работам обучающиеся могут воспользоваться консультациями преподавателя.

6.4. Самостоятельная работа включает в себя выполнение различного рода заданий и самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям. Контроль самостоятельной работы обучающихся над программой курса осуществляется в ходе выполнения лабораторных работ (устный опрос, решение задач, тестирование).



## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
5	ПК-1(ПК-1.1;ПК-1.2; ПК-1.3)	Тестовые задания №№ 1-22. Вопросы к зачету №№ 1-12 Отчет по лабораторной работе №1,2
5	ПК-1(ПК-1.1;ПК-1.2; ПК-1.3)	Тестовые задания №№ 24-38. Вопросы к зачету №13-22 Отчет по лабораторной работе №3
5	ПК-1(ПК-1.1;ПК-1.2; ПК-1.3) ПК-2(ПК-2.1;ПК-2.2)	Тестовые задания №92-112. Вопросы к зачету №23-32 Отчет по лабораторной работе №4

### 7.2.1. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля по дисциплине «Квантовая и оптическая электроника»

#### 7.2.1.1. Входной контроль

##### Вопросы входного контроля:

1. Знания о физических процессах и их характеристиках, протекающих в оптических квантовых приборах (волновые и квантовые свойства света, тепловое излучение, основные законы геометрической оптики, электромагнитная природа света);
2. Представления о способах и средствах формирования и управления электронными потоками в оптических и квантовых приборах;
3. Понятия о полупроводниковых лазерах;
4. Примеры использования компонентов квантовой и оптической электроники.

##### Краткое описание и регламент выполнения

Входной контроль проводится на первой лекции. Он представляет собой контрольный срез знаний из 4 основных вопросов, ответы на которые обучающийся должен знать из предыдущих программ обучения по дисциплинам: физика (раздел электричество, магнетизм, оптика), математика, основы электронной техники, электронные измерительные приборы и датчики информации, основы преобразовательной техники.

Поставленные вопросы требуют точных и коротких ответов. Входной контроль проводится в письменном виде в течение 15-20 минут. Вопросы выдаются преподавателем. Итоги входного контроля используются для корректировки методик проведения лекционных и лабораторных занятий.

##### Критерии оценки:

- отметка «зачтено» выставляется обучающемуся, если даны правильные ответы на все 4 вопроса;
- отметка «не зачтено», если правильных ответов менее 3-х.

##### Краткое описание и регламент выполнения

Ответы на вопросы выполняются в письменной форме. Оценивается правильность и полнота ответа, а также и количество допущенных ошибок.

**Критерии оценки:**

- отметка «зачтено» выставляется обучающемуся, если ответы правильны или выполнены с незначительными ошибками;
- отметка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если ответов нет и/или допущены грубые ошибки.

**7.3. Оценочные средства для аттестации по итогам освоения дисциплины****7.3.1. Вопросы к зачету**

№ п/п	Вопросы
1	Предмет дисциплины и ее задачи. Основные понятия и определения.
2	Описание электромагнитного излучения. Оптический диапазон электромагнитных волн.
3	Энергетические состояния атомов и молекул. Квантовые переходы. Вероятность перехода. Правила отбора для электронных переходов.
4	Поглощение, спонтанное и индуцированное излучение. Уширение спектральных линий.
5	Коэффициенты Эйнштейна
6	Элементы квантовой теории излучения
7	Элементная база оптоэлектроники.
8	История создания и развития квантовой электроники
9	Принцип работы лазеров. Инверсия населенностей.
10	Методы накачки. Кинетические уравнения
11	Двух-, трех- и четырехуровневые схемы работы. Пороговая мощность источника накачки
12	Оптические резонаторы. Добротность резонатора. Потери в оптических резонаторах. Условие устойчивости. Селекция мод.
13	Собственные типы колебаний – моды. Требования к резонаторам оптического диапазона
14	Типы резонаторов
15	Спектральные характеристики и распределение поля.
16	Условие устойчивости. Селекция мод.
17	Условие самовозбуждения лазеров. Насыщение усиления.
18	Одномодовая и многомодовая генерация.
19	Модуляция добротности резонатора.
20	Синхронизация мод и сверхкороткие лазерные импульсы.
21	Монохроматичность. Пространственная и временная когерентность.
22	Направленность лазерного излучения. Яркость. Гауссовы пучки.
23	Распространение и преобразование гауссовых пучков. Оптические свойства атмосферы.
24	Методы формирования лазерных пучков. Фокусировка лазерных пучков.
25	Общая характеристика и конструкция твердотельных лазеров. Активные материалы.
26	Требования к матрицам и активаторам.
27	Рубиновый лазер.
28	Лазеры на кристаллах и стеклах, активированных неодимом.
29	Общая характеристика и конструкция жидкостных лазеров. Лазеры на органических красителях. Перестройка частоты жидкостных лазеров.
30	Газовые лазеры
31	Полупроводниковые лазеры
32	Фотоприемники и приборы управления оптическим излучением

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
5	Дифференцированный зачет	«отлично»	Студент набрал 85- 100 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре.
		«хорошо»	Студент набрал 70- 84 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре.
		«удовлетворительно»	Студент набрал 55- 69 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре.
		«неудовлетворительно»	Студент набрал 0-54 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Григорьев А. Д.	Микроволновая электроника	Учебник	2022	ЭБС «Лань»
2	А. Н. Игнатов, В. Л. Савиных, Н. Е. Фадеева.	Основы электроники	Учебное пособие	2022	ЭБС «ZNANIUM.CO M»
3	А. Л. Марченко.	Лекции по электронике	Учебное пособие	2023	ЭБС «ZNANIUM.CO M»

### 8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Н.В.Белов.	Электротехника и основы электроники	Учебное пособие	2012	ЭБС «Лань»
2	Ларионов А.Н.	Физические основы электроники и электротехники	Учебное пособие	2015	ЭБС «IPRbooks»
3	Ткаченко Ф. А.	Электронные приборы и устройства	Учебник	2020	ЭБС «ZNANIUM.CO M»

### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- WebofScience [Электронный ресурс] :мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: ClarivateAnalytics, 2016. – Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус.,англ.;
- Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004. – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;
- Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000. – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;
- SpringerLink [Электронный ресурс] : [база данных].– Switzerland: SpringerNature, 1842. – Режим доступа :link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- ScienceDirect [Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018. – Режим доступа :sciencedirect.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- Cambridgeuniversitypress [Электронный ресурс] : журналы издательства. – Cambridge: Cambridgeuniversitypress, 2018 . – Режим доступа :cambridge.org. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- NEICON [Электронный ресурс] : электронная информация : архив научных журналов. – Москва : НЭИКОН, 2002. – Режим доступа : neicon.ru/resources/archive. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

### 8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт№ 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
2	Office Standard: Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition	договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно

### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Э-514 Лаборатория "Промышленная электроника"	Стол-стенды лабораторные , стол преподавательский, стулья с пюпитрами, стулья ученические, доска аудиторная, осциллографC1-101 , осциллографC1-112, генераторГ3-112/1 шт.генераторГ3-112 , генераторГ3-109, вольтметрД567 , мультиметрВ7-35 лабораторный стен-дЭС16, стенды измерительные, универсальный лабораторный стенд

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
2	Г-401 Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Столы, стулья, компьютеры
3	Э-511 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.	Столы ученические двухместные (моноблок) , столы ученические трехместные (моноблок) стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая)