

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

Б1.В.ДВ.06.02
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Квантовая и оптическая электроника

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

направленность (профиль)
Электроника и робототехника

Форма обучения: очная

Год набора: 2020

Общая трудоемкость: 5 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	5	Итого
Форма контроля	экзамен	
Вид занятий		
Лекции	34	34
Лабораторные	34	34
Практические		
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	68,35	68,25
Самостоятельная работа	76	76
Контроль	35,65	35,65
Итого	180	180

Рабочую программу составил(и):

профессор, профессор, д.т.н., Певчев Владимир Павлович

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

(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 «24» сентября 2023 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

Промышленная электроника

(протокол заседания № 2 от «24» сентября 2019 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 наноэлектроника»: «Электроника и робототехника».

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», «Робототехника», «Комплексы средств промышленной автоматизации».

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 наноэлектроники 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, способы формализованного описания электронных схем
		Владеть: схемами замещения основных компонентов электронных устройств, способы 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 математические модели реальных электронных устройств
	ПК-1.3. Владеет	Знать: способы формализованного описания электронных схем, приёмами

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
	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.)	программирования на языках высокого уровня, а также использования коммерческих математических пакетов программ общего инженерного направления (Mathcad®, MATLAB® и др.)
		Уметь: 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.)
		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.)

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-2. Способен аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и микроэлектроники различного функционального назначения	ИД-1.ПК-2.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
	ИД-2.ПК-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.	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	11	-	-	Собеседование
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к лабораторным работам	5	25	-	-	
	Лаб.	Исследование конструктивных особенностей приборов оптической электроники (светодиодов, фотодиодов, фоторезисторов, оптопар, солнечных батарей и др.). Исследование импульсных свойств р-п-перехода	5	14,35	30	-	Собеседование
Раздел 2 Основы квантовой электроники	Лек.	Физические основы источников когерентного излучения (спонтанное и индуцированное излучение). Лазеры на твердом теле, лазерный колодец в полупроводниковых лазерах, направленность излучения. Монохромность и когерентность излучения. Трехуровневые квантовые генераторы.		11	-	-	Собеседование
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к лабораторным работам	5	25	-	-	Собеседование
	Лаб.	Исследование вольт-амперных характеристик светоизлучающих диодов	5	10	30	-	Собеседование

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Раздел 3 Приборы оптической и квантовой электроники	Лек.	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, эксимерные, полупроводниковые лазеры.	5	12	-	-	Собеседование
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к лабораторным работам	5	26,35	-	-	Собеседование
	Лаб.	Исследование вольт-амперных характеристик оптопар (диодной, транзисторной, тиристорной).		10	30		
		Посещаемость			10		
Итого:				180 (в т.ч. 35,3 (контроль	100		

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)	Тестовые задания №№ 1-22. Вопросы к экзамену №№ 1-12 Отчет по лабораторной работе №1,2
5	ПК-1 (ПК-1.1;ПК-1.2)	Тестовые задания №№ 24-38. Вопросы к экзамену №13-22 Отчет по лабораторной работе №3
5	ПК-1 (ПК-1.1;ПК-1.2) ПК-2 (ПК-2.1;ПК-2.2)	Тестовые задания №92-112. Вопросы к экзамену №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 характеристик, протекающих в оптических и 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 экзамену

№ 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.

№ п/п	Вопросы
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	экзамен	«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	Киселев Г. Л.	Квантовая и оптическая электроника	Учебное пособие	2017	ЭБС «Лань»
2	Ткаченко Ф. А.	Электронные приборы и устройства	Учебник	2017	ЭБС «ZNANIUM.COM»
3	Ларионов А.Н.	Физические основы электроники и электротехники	Учебное пособие	2015	ЭБС «IPRbooks»

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	Цуканов В. Н.	Волоконно-оптическая техника	Практическое руководство	2015	ЭБС «IPRbooks»

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- Web of Science [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: Clarivate Analytics, 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.;
- Springer Link [Электронный ресурс] : [база данных].– Switzerland: SpringerNature, 1842. – Режим доступа : link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- Science Direct [Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018. – Режим доступа : sciencedirect.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- Cambridge university press [Электронный ресурс] : журналы издательства. – Cambridge: Cambridge university press, 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, осциллографС1-101 , осциллографС1-112, генераторГ3-112/1 шт.генераторГ3-112 , генераторГ3-109, вольтметрД567 , мультиметрВ7-35 лабораторный стен-дЭС16, стенды измерительные, универсальный

№ 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
		лаборатор-ный стенд
2	Г-401 Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Стол, 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.	Стол учебный двухместный (моноблок) , стол учебный трехместный (моноблок) стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая)