

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

Б1.В.ДВ.03.01
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Вакуумные и плазменные приборы

(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: 2026

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 | | |
| Итого | 216 | 216 |

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 2030 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

Промышленная электроника

(протокол заседания № 5 от «11» декабря 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) |
|---------------------------------------|--------------------|--|---------|-----------|-------|----------------|---|
| Раздел 1 Электронные лампы | Лек, Пр. | Термоэлектронная эмиссия. Автоэлектронная и взрывная электронная эмиссия. Вторичная электронная и фотоэлектронная эмиссия Разновидности электронных ламп (диоды, триоды, тетроды, пентоды, комбинированные), их конструкционные особенности и УГО и | 5 | 10 | 10 | - | Собеседование |
| | Ср. | Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с | 5 | 56 | 10 | - | |
| | Лаб. | Исследование конструктивных особенностей вакуумных и плазменных приборов. | 5 | 5 | 10 | - | Собеседование |
| Раздел 2 Электронно-лучевые трубки | Лек, Пр. | Электронный поток, его формирование и транспортировка. Электронные пушки и прожекторы, электронные потоки (ЭП) Устройство и разновидности электронно-лучевых трубок (осциллографические, радиолокационные, кинескопы, передающие телевизионные и | | 10 | 10 | - | Собеседование |
| | Ср. | Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к лабораторным работам | 5 | 56 | 10 | - | Собеседование |
| | Лаб. | Исследование осциллографических трубок | 5 | 5 | 10 | - | Собеседование |

| Модуль (раздел) | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы) | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного) |
|--|--------------------|--|---------|-----------|-------|----------------|---|
| Раздел 3 Газоразрядные и фотоэлектронные приборы, электронные лампы СВЧ диапазона | Лек, Пр. | Типы газовых разрядов. Явление газового усиления, условие возникновения самостоятельного разряда, свойства тлеющего разряда Газоразрядные приборы с холодным и горячим катодами (электровакуумные фотоэлементы, фотоэлектронные умножители, стабилитроны тиратроны, индикаторные панели. Электронные лампы СВЧ диапазона (пролетный и отражательный клистроны, магнетроны, | 5 | 12 | 10 | - | Собеседование |
| | Ср. | Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к лабораторным работам | 5 | 55,75 | 10 | - | Собеседование |
| | Лаб. | Исследование газоразрядной плазмы | 5 | 6 | 10 | | |
| | ПА | | 5 | 0,25 | | | |
| | | Посещаемость | 5 | | 10 | | |
| Итого: | | | | 216 | 100 | | |

-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 №№ 1-340. Вопросы к зачету №№ 1-10 Отчет по лабораторной работе №1-4 |
| 5 | ПК-1 (ПК-1.1;ПК-1.2, ПК-1.3) ПК-2 (ПК-2.1;ПК-2.2) | Тестовые задания №341-500. Вопросы к зачету №22-32 Отчет по лабораторной работе № 1-4 |

7.2.1. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля по дисциплине «Вакуумные и плазменные приборы»

7.2.1.1. Входной контроль

Вопросы входного контроля:

1. Знания о физических процессах и их характеристиках, протекающих в вакуумных (движение электрона в однородном электрическом поле, автоэлектронная и взрывная электронная эмиссия, вторичная электронная и фотоэлектронная эмиссия и т.д.) и газоразрядных (типы газовых разрядов, явление газового усиления, условие возникновения самостоятельного разряда, свойства тлеющего разряда и т.д.) приборах;
2. Представления о способах и средствах формирования и управления электронными потоками в вакуумных и газоразрядных приборах;
3. Понятия о электронных лампах СВЧ диапазона (магнетроны, лампы бегущей и обратной волны);
4. Примеры использования компонентов вакуумной и плазменной 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 | Термоэлектронная эмиссия металлов. |
| 2 | Гипотеза Шоттки о двойном электрическом слое. |
| 3 | Распределение электронов металла по энергиям при разных температурах, уровень Ферми |
| 4 | Автоэлектронная эмиссия, ее сущность |
| 5 | Взрывная эмиссия, ее сущность |
| 6 | Вторично-электронная эмиссия, основные закономерности |
| 7 | Фотоэлектронная эмиссия, основные закономерности |
| 8 | Эффект Шоттки |
| 9 | Электрический ток в вакууме при наличии объемного заряда. Закон степени 3/2 |
| 10 | Движение электрона в электромагнитном поле |
| 11 | Электростатические линзы (линзы-диафрагмы, одиночные, иммерсионные) |
| 12 | Магнитные линзы (длинная и короткая магнитные линзы). |
| 13 | Формирование электронного потока, общая схема |
| 14 | Электронные лампы: назначение, устройство |
| 15 | Статические характеристики и параметры диода |
| 16 | Статические характеристики и параметры триода |
| 17 | Рабочий режим триода. |
| 18 | Устройство ЭЛТ |
| 19 | Модуляционные характеристики ЭЛТ |
| 20 | Отклоняющие системы ЭЛТ (назначение, чувствительность к отклонению, требования к отклоняющей системе ЭЛТ). |
| 21 | Экран ЭЛТ (устройство, требования к люминофору). |
| 22 | Явление катодолуминесценции. |
| 23 | Параметры экрана. |
| 24 | Запоминающие трубки (устройство, запись, воспроизведение и стирание сигнала). |
| 25 | Формирование изображения на экране кинескопа. Принцип получения цветного изображения на экране ЭЛТ. |
| 26 | Электрические разряды в газе и их классификация (ВАХ газового разряда). |
| 27 | Явление газового усиления. |
| 28 | Условия возникновения самостоятельного разряда |
| 29 | Свойства тлеющего разряда. |
| 30 | Стабилитрон тлеющего разряда. |
| 31 | Тиратрон тлеющего разряда. |
| 32 | Индикаторные панели. |

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" | Столы-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) |