

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

**Б1.В.01**

(индекс дисциплины)

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Полупроводниковые приборы

(наименование дисциплины)

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

по направлению подготовки (специальности)

Проектирование и эксплуатация беспилотных летательных аппаратов

направленность (профиль)/специализация

Форма обучения: заочная

Год набора: 2025

Общая трудоемкость: 2 ЗЕ

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Сессия/курс	3	Итого
Форма контроля	Зачет с оценкой	
Вид занятий		
Лекции	4	4
Лабораторные		
Практические		
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	4,25	4,25
Самостоятельная работа	643	64
Контроль	3,75	3,75
Итого	72	72

Рабочую программу составил:

доцент, к.т.н., доцент Прядилов А.В.

*(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**

Цель – научить студентов принимать обоснованные решения о возможности использования полупроводниковых приборов в заданных условиях эксплуатации.

## **2. Место дисциплины (учебного курса) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина:

- физика
- теоретические основы электротехники

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

- Основы микропроцессорной техники
- Схемотехника

**3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (учебному курсу), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

<b>Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)</b>	<b>Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>
ПК-3 Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	ИД-1 Знает принципы конструирования отдельных аналоговых блоков электронных приборов;	Знать: способы расчета электронных приборов и схем
	ИД-2 Умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов;	Уметь: выполнять расчет и проектирование электронных приборов
	ИД-3 Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем.	Владеть: компьютерными средствами автоматизации проектирования
ПК-6 Способен налаживать, испытывать, проверять работоспособность измерительного, диагностического, технологического оборудования, используемого для решения различных научно-технических, технологических и производственных задач в области электроники и нанoeлектроники (смежных профессиональных областей деятельности: автоматизации и мехатроники)	ИД-1ПК-6 Знает методы наладки измерительного, диагностического и технологического оборудования, используемого в области электроники и нанoeлектроники;	Знать: способы испытания измерительного и технологического оборудования в области электроники
	ИД-2ПК-6 Умеет проводить пусконаладочные работы при внедрении нового оборудования и новых технологических процессов;	Уметь: налаживать, испытывать, проверять работоспособность измерительного, диагностического, технологического оборудования в области электроники
	ИД-3ПК-6 Знает методику проектирования дискретных автоматизированных производственных систем; ИД-4ПК-6. Умеет обеспечивать взаимодействие основного и вспомогательного технологического оборудования; ИД-5ПК-6 Владеет навыками проектирования дискретных автоматизированных производственных систем, реализующих автоматизацию дискретных технологических процессов в различных областях производства.	Владеть: методиками по налаживанию и испытанию измерительного, диагностического и технологического оборудования в области электроники

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной ра- боты	Наименование тем занятий (учебной работы)	Сес- сия/курс	Объем, ч.	Бал- лы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль №1	Лек, Ср	Введение. Предмет и содержание дисциплины. Основные разделы дисциплины. Основы физики полупроводников.	3	20	-	-	Тестовые и практические задания
		Кинетические явления в полупроводниках, статистика Ферми-Дирака, поверхностные и контактные явления в полупроводниках, контакт металл-диэлектрик-полупроводник (МДП).				-	
		Электрические переходы. Электронно-дырочный переход и его свойства. Вывод и анализ вольт-амперной характеристики идеализированного р-п-перехода.				-	
		Вывод и анализ вольт-амперной характеристики идеализированного р-п-перехода.				-	
Модуль №2	Ср	Особенности ВАХ реальных полупроводниковых приборов. Пробои р-п-перехода. Переходные процессы при переключении реального диода.	3	16	-	-	Тестовые и практические задания
		Выпрямительные, импульсные и высокочастотные диоды.				-	
		Методы расчета нагрузочной способности полупроводниковых приборов.				-	
		Светодиоды и полупроводниковые лазеры. Фотоприемники.				-	
Модуль №3	Ср	Принцип работы и виды биполярных транзисторов. Режимы работы и схемы включения.	3	16	-	-	Тестовые и практические задания
		Модели и работа биполярного транзистора в стационарном и динамических режимах				-	
		Виды и классификация полевых транзисторов.				-	
		Полевые транзисторы с изолированным затвором.				-	
Модуль №4	Ср	Полевой транзистор с управляющим р-п-переходом.	3	16	-	-	Тестовые и практические задания
		IGBT транзисторы				-	
		Тиристоры. Переходные процессы в тиристоре при включении и выключении				-	
	ПА			0,25			
	Подготовка к экзамену			3,75			
Итого:				72			

## 5. Образовательные технологии

1. Технологии традиционного обучения
2. Технология модульного обучения
  - 2.1. Разбитие преподаваемого материала на отдельные модули
3. Технология проблемного обучения
  - 3.1. Эвристическая беседа
  - 3.2. Дискуссия
  - 3.3. Учебное исследование
4. Интерактивные технологии
  - 4.1. Демонстрационный метод обучения
  - 4.2. Эвристическая беседа

## 6. Методические указания по освоению дисциплины

Рекомендуется прослушивание лекционных занятий; самостоятельное изучение материала.

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Сессия/курс	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
3	ПК-3	Тестовые задания. Вопросы к экзамену.
3	ПК-6	Тестовые задания. Вопросы к экзамену.

### 7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

#### 7.2.1. Выполнение и защита лабораторных работ

##### Типовой пример задания:

Выполнить и оформить лабораторную работу

##### Краткое описание и регламент выполнения

Лабораторная должна быть выполнена. Результаты оформлены в виде отчета.

##### Критерии оценки:

Лабораторная оформлена: студент получает баллы за оформление.

### 7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Сессия/курс 3

№ п/п	Вопросы к экзамену
1	Этапы развития электроники
2	Отличия полупроводников от диэлектриков и проводников. Их энергетическая диаграмма для отдельного атома и для объема вещества.
3	Собственные и примесные полупроводники. Их особенности.
4	Явления генерации и рекомбинации носителей заряда в собственных полупроводниках.

5	Явления генерации и рекомбинации носителей заряда в примесных полупроводниках.
6	Статистика Ферми-Дирака в собственных полупроводниках.
7	Статистика Ферми-Дирака в примесных полупроводниках.
8	Влияние температуры на состояние полупроводников.
9	Полупроводник в электрическом поле.
10	Явления в системе металл-диэлектрик-полупроводник.
11	Электрические переходы и их виды.
12	Электронно-дырочный переход, его виды.
13	Технологии получения электронно-дырочных переходов.
14	Электронно-дырочный переход в равновесном состоянии. Энергетическая диаграмма, распределение концентраций примесей и носителей заряда, возникновение внутреннего электрического поля и запирающего слоя, емкостные свойства перехода, диффузионные и дрейфовые составляющие тока через переход (для несимметричного перехода).
15	Электронно-дырочный переход при прямом смещении. Энергетическая диаграмма, распределение концентраций примесей и носителей заряда, изменение внутреннего электрического поля и запирающего слоя, емкостных свойств перехода, явление инжекции носителей заряда (для несимметричного перехода).
16	Электронно-дырочный переход при обратном смещении. Энергетическая диаграмма, распределение концентраций примесей и носителей заряда, изменение внутреннего электрического поля и запирающего слоя, емкостных свойств перехода, явление экстракции носителей заряда (для несимметричного перехода).
17	Вольт-амперная характеристика электронно-дырочного перехода, ее зависимость от изменения температуры, материала исходного полупроводника и площади перехода.
18	Характеристические сопротивления диода и его нагрузочный режим работы.
19	ВАХ реального диода, ее линейная аппроксимация и схемы замещения диода при прямом смещении.
20	ВАХ реального диода, ее линейная аппроксимация и схемы замещения диода при обратном смещении.
21	Пробой электронно-дырочного перехода, его разновидности и особенности лавинного пробоя.
22	Пробой электронно-дырочного перехода, его разновидности и особенности теплового пробоя.
23	Тепловые параметры полупроводниковых приборов и методика расчета температуры перехода для единичного импульса мощности.
24	Расчет температуры прибора графоаналитическим методом.
25	Высокочастотные диоды
26	Импульсные диоды. Работа диодного ключа.
27	Туннельный пробой. Туннельный и обращенный диоды.
28	Стабилитроны и стабилитроны.
29	Биполярные транзисторы. Устройство и принцип действия транзистора, как усилительного прибора.
30	Параметры транзисторной структуры
31	Режимы работы биполярного транзистора и схемы его включения.
32	Семейства ВАХ транзистора в схеме с общим эмиттером и особенности схемы с ОЭ.
33	Семейства ВАХ транзистора в схеме с общей базой и особенности схемы с ОБ.
34	Т-образные эк. схемы замещения биполярного транзистора для постоянных составляющих сигнала.
35	Т-образные эк. схемы замещения биполярного транзистора для переменных составляющих сигнала.
36	П-образная гибридная эквивалентная электрическая схема замещения биполярного транзистора.
37	Малосигнальные параметры, их виды и особенности.
38	Системы h- и H-параметров
39	Системы Y- и y-параметров.
40	Системы Z- и z-параметров.
41	Импульсные биполярные транзисторы.
42	Методы улучшения частотных и импульсных свойств биполярных транзисторов. Дрейфовые транзисторы.
43	Полевые транзисторы с управляющим р-п-переходом, устройство, семейства ВАХ, схемы замещения.
44	Полевые транзисторы с изолированным затвором и индуцированным каналом, ВАХ, схемы замещения и.
45	Полевые транзисторы с изолированным затвором и встроенным каналом, ВАХ, схемы замещения.

46	Динисторы и принцип их работы.
47	Тринисторы, их принцип действия и семейства ВАХ.
48	Симисторы, их принцип действия и основные особенности на примере диака
49	Симисторы, их принцип действия и основные особенности на примере триака.
50	Критическая скорость нарастания прямого тока тиристора. Эффект $di/dt$ .
51	Критическая скорость нарастания прямого напряжения на тиристоре. Эффект $du/dt$ .
52	Тиристор-диод, его устройство, принцип работы и основные особенности.
53	Параллельное включение полупроводниковых приборов.
54	Последовательное включение полупроводниковых приборов.
32	Семейства ВАХ транзистора в схеме с общим эмиттером и особенности схемы с ОЭ.
33	Семейства ВАХ транзистора в схеме с общей базой и особенности схемы с ОБ.
34	Т-образные эл. схемы замещения биполярного транзистора для постоянных составляющих сигнала.
35	Т-образные эл. схемы замещения биполярного транзистора для переменных составляющих сигнала.
36	П-образная гибридная эквивалентная электрическая схема замещения биполярного транзистора.
37	Малосигнальные параметры, их виды и особенности.
38	Системы h- и H-параметров
39	Системы Y- и y-параметров.
40	Системы Z- и z-параметров.
41	Импульсные биполярные транзисторы.
42	Методы улучшения частотных и импульсных свойств биполярных транзисторов. Дрейфовые транзисторы.
43	Полевые транзисторы с управляющим р-п-переходом, устройство, семейства ВАХ, схемы замещения .
44	Полевые транзисторы с изолированным затвором и индуцированным каналом, ВАХ, схемы замещения и.
45	Полевые транзисторы с изолированным затвором и встроенным каналом, ВАХ, схемы замещения .
46	Динисторы и принцип их работы.
47	Тринисторы, их принцип действия и семейства ВАХ.
48	Симисторы, их принцип действия и основные особенности на примере диака
49	Симисторы, их принцип действия и основные особенности на примере триака.
50	Критическая скорость нарастания прямого тока тиристора. Эффект $di/dt$ .
51	Критическая скорость нарастания прямого напряжения на тиристоре. Эффект $du/dt$ .
52	Тиристор-диод, его устройство, принцип работы и основные особенности.
53	Параллельное включение полупроводниковых приборов.
54	Последовательное включение полупроводниковых приборов.

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

Сес-сия/курс	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
3	зачет с оценкой (по накопительному рейтингу)	«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	А. М. Водовозов	Основы электроники	учеб. пособие	2019	ЭБС "ZNANIUM.COM"
2	С. А. Микаева, А. Н. Брысин, Ю. А. Журавлева.	Электроника и схемотехника	учебное пособие	2023	ЭБС "ZNANIUM.COM"

### 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	Е. Л. Максина	Максина Е. Л. Электроника	конспект лекций	2012	ЭБС "IPRbooks"
2	Д. В. Горденко, В. И. Никулин, Д. Н. Резеньков	Электротехника и электроника	учебное пособие	2018	ЭБС "IPRbooks"
3	Ф. А. Ткаченко	Электронные приборы и устройства	учебник	2017	ЭБС "ZNANIUM.COM"
4	Н. В. Суханова	Основы электроники и цифровой схемотехники	учеб. пособие	2017	ЭБС "IPRbooks"

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

1. Elibrary[Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000– . – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

2. Журнал «Силовая электроника» [Электронный ресурс] : науч. журн. / — Электрон. журн. — Москва, Санкт-Петербург. — Режим доступа к журн.: <http://power-e.ru/>

### 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- 405 Аудитория веб-конференций. 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 преподавательский, экран телевизионный, роутер, стойка для телевизора, веб.камера, транспарант-перетяжка, ширма,наушники, компьютер с выходом в Интернет.
2	Г-401 Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Столы, стулья, компьютеры
3	Э-407 Аудитория веб-конференций. 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 групп	Стол преподавательский, экран телевизионный, роутер, стойка для телевизора, веб.камера, транспарант-перетяжка, ширма,наушники, компьютер с выходом в Интернет, хромакей

№ п/п	<b>Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>
	повых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации	