

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

Б1.В.09

(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физические основы электроники

(наименование дисциплины)

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

по направлению подготовки (специальности)

Робототехнические системы

направленность (профиль)/специализация

Форма обучения: заочная

Год набора: 2022

Общая трудоемкость: 3 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Сессия	3	Итого
Форма контроля	Экзамен	
Вид занятий		
Лекции	4	4
Лабораторные	6	6
Практические		
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	10,35	10,35
Самостоятельная работа	89	89
Контроль	8,65	8,65
Итого	108	108

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 микроэлектроника

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2026 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

Промышленная электроника

(протокол заседания № 1 от «01» сентября 2021 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

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 наноэлектроники различного функционального назначения	ИД-1ПК-2 Знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков	Знать: методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков ОПК-2.2. Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки;
	ОПК-2.2. Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки;	Уметь: проводить исследования характеристик электронных приборов
	ИД-2ПК-2 Умеет проводить исследования характеристик электронных приборов.	Владеть: Владеть: навыками исследования показателей качества электрической энергии на моделях электротехнических объектов

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Сес- сия	Объем, ч.	Бал- лы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль №1	Лек, Лаб, Ср	Введение. Предмет и содержание дисциплины.Основные разделы дисциплины. Ос- новы физики полупроводников.	3	27	25	-	Защита ЛР
		Кинетические явления в полупроводниках,статистика Ферми-Дирака, поверхност- ные 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	Лек, Лаб, Ср	Особенности ВАХ реальных полупроводниковых приборов. Пробои р-п-перехода. Переходные процессы при переключении реального диода.	3	27	20	-	Защита ЛР
		Выпрямительные, импульсные и высокочастотные диоды.				-	
		Методы расчета нагрузочной способности полупроводниковых приборов.				-	
		Светодиоды и полупроводниковые лазеры. Фотоприемники.				-	
Модуль №3	Лек, Лаб, Ср	Принцип работы и виды биполярных транзисторов. Режимы работы и схемы вклю- чения.	3	27	25	-	Защита ЛР
		Модели и работа биполярного транзистора в стационарном и динамических режи- мах				-	
		Виды и классификация полевых транзисторов.				-	
		Полевые транзисторы с изолированным затвором.				-	
Модуль №4	Лек, Лаб, Ср	Полевой транзистор с управляющим р-п-переходом.	3	27	20	-	Защита ЛР
		IGBT транзисторы				-	
		Тиристоры. Переходные процессы в тиристоре при включении и выключении				-	
Итого:				108	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

1. Технологии традиционного обучения
 - 1.1. Лекционные занятия
 - 1.2. Практические задания
 - 1.3. Самостоятельная работа
 - 1.4. Лабораторные занятия
 - 1.5. Индивидуальные домашние задания (в качестве вопроса к защите лабораторной работы)
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. Технология обучения в сотрудничестве
 - 4.1. Разбиение студентов на команды для решения конкретных задач
5. Интерактивные технологии
 - 5.1. Демонстрационный метод обучения
 - 5.2. Работа в группах
 - 5.3. Эвристическая беседа

6. Методические указания по освоению дисциплины

Рекомендуется посещение лекционных занятий; самостоятельное изучение материала; выполнение, оформление и защита лабораторных работ.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Сессия	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
3	ПК-2	Выполнение и защита лабораторных работ. 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, оформить и защитить лабораторную работу

Краткое описание и регламент выполнения

Лабораторные выполняются в бригадах. Лабораторная должна быть выполнена. Результаты оформлены в виде отчета. Далее студент должен защитить работу, ответив на теоретический или практический вопрос.

Критерии оценки:

Лабораторная не выполнена: студент получает отрицательные штрафные баллы.

Лабораторная оформлена: студент получает баллы за оформление.

Лабораторная защищена: студент получает баллы за защиту.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Сессия 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 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.
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

Сессия	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
3	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 биб- лиотеке / Наименование ЭБС
1	Н. В. Суханова	Основы электроники и цифровой схемотехники	учеб. пособие	2017	ЭБС "IPRbooks"
2	А. М. Водовозов	Основы электроники	учеб. пособие	2016	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 биб- лиотеке / Наименование ЭБС
1	Е. Л. Максина	Электроника	конспект лекций	2012	ЭБС "IPRbooks"
2	Д. В. Горденко, В. И. Ни- кулин, Д. Н. Резеньков	Электротехника и электроника	учебное пособие	2018	ЭБС "IPRbooks"
3	Ф. А. Ткаченко	Электронные приборы и устройства	учебник	2017	ЭБС "ZNANIUM.CO M"

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	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
	повых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации	