
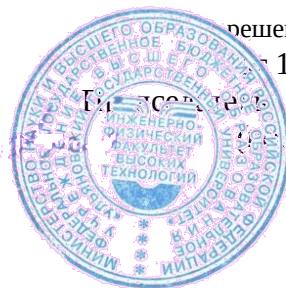


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		



**УТВЕРЖДЕНО**  
 решением Ученого совета ИФФВТ  
 от 18 июня 2023 г. протокол № 9  
 (Рыбин В.В.)  
 Подпись, расшифровка подписи)  
 «30» июня 2023 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	<b>Микросхемотехника</b>
Факультет	<b>Инженерно-физический факультет высоких технологий</b>
Наименование кафедры	<b>Кафедра радиофизики и электроники (РФЭ)</b>
Курс	<b>1</b>

Направление (специальность): **03.04.02 – физика** (магистратура)

Направленность (профиль/специализация): **Физика полупроводников. Микроэлектроника**

Форма обучения **очная**

Дата введения в учебный процесс УлГУ: « 01 » сентября 2023 г.


Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.


Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
<b>Сабитов О.Ю.</b>	<b>Радиофизики и электроники</b>	<b>Проф. кафедры РФЭ, д.ф.-м.н., доцент</b>

<b>СОГЛАСОВАНО</b>	
Заведующий выпускающей кафедрой РФЭ	
	// Гурин Н.Т. /
Подпись	ФИО
« <u>23</u> » <u>июня</u> 2023 г.	

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цели освоения дисциплины:** формирование у обучающихся комплекса теоретических знаний и практических навыков, необходимых для решения современных задач синтеза радиоэлектронных устройств на основе элементной базы интегральной электроники.

### **Задачи освоения дисциплины:**

- усвоение основных принципов построения и анализа аналоговых и цифровых интегральных микроэлектронных устройств;
- изучение методов проектирования аналоговых и цифровых интегральных микроэлектронных устройств;
- овладение методикой расчета и измерения параметров аналоговых и цифровых интегральных микроэлектронных устройств.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Микросхемотехника» (Б1.В.03) является обязательной и относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы (ОПОП), устанавливаемой вузом. Данная дисциплина является одной из профилирующих дисциплин в системе подготовки магистра по направлению 03.02.04 «Физика». Она охватывает широкий круг вопросов и связана с дисциплинами, направленными на формирование компетенций, необходимых для решения современных задач синтеза радиоэлектронных устройств на основе элементной базы интегральной электроники.


Дисциплина «Микросхемотехника» предлагается студентам в 1-ом семестре 1-ого курса очной формы обучения. Для освоения дисциплины студент должен иметь следующие «входные» знания, умения, навыки и компетенции:

- знать основные законы теории цепей, принцип действия простейших электронных устройств;
- иметь представление о свойствах и характеристиках биполярных и полевых транзисторов;
- иметь способность к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности и самостоятельно приобретать новые знания с использованием современных образовательных и информационных технологий.

Результаты освоения дисциплины будут необходимы для дальнейшего процесса обучения в рамках поэтапного формирования компетенций при изучении следующих специальных дисциплин:

- Специальный физический практикум;
- Современные проблемы физики;
- Методические проблемы научных исследований в профессиональной деятельности;
- Управление проектами в профессиональной деятельности;
- Иностранный язык в профессиональной деятельности и межкультурные коммуникации;
- Микро- и наноэлектроника;
- Электроника СВЧ;
- Оптоэлектронные устройства;
- Материалы электронной техники;
- Методы контроля и диагностики полупроводниковых приборов;
- Радиофизика;
- СВЧ-приборы и интегральные микросхемы;
- Телекоммуникационная техника и волоконная оптика;

а также при прохождении педагогической и преддипломной практик, выполнении научно-

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

исследовательской работы и проектной деятельности, защите выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты.

### 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПОП

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:


Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ПК-4 способность моделировать научные задачи и новые технологические процессы в области физики полупроводников, микроэлектроники и радиофизики.	<p><b>Знать:</b> основные подходы в решении инженерных вопросов, современные системы моделирования и проектирования СВЧ устройств.</p> <p><b>Уметь:</b> моделировать наногетероструктуры, активные и пассивные элементы интегральных схем, микросборок и микромодулей.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками моделирования наногетероструктур, определения их параметров, необходимых для расчета активных элементов с использованием программных продуктов.</p>

Код компетенции	Наименование компетенции	Описание компетенции
ПК-4	способность моделировать научные задачи и новые технологические процессы в области физики полупроводников, микроэлектроники и радиофизики.	<p><b>Знать:</b> основные подходы в решении инженерных вопросов, современные системы моделирования и проектирования СВЧ устройств.</p> <p><b>Уметь:</b> моделировать наногетероструктуры, активные и пассивные элементы интегральных схем, микросборок и микромодулей.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками моделирования наногетероструктур, определения их параметров, необходимых для расчета активных элементов с использованием программных продуктов.</p>

### 4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) – 10 ЗЕТ.

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах):

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		


Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения - очная)	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		<b>1</b>
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	70/70	70/70
Аудиторные занятия:	70/70	70/70
лекции	28/28	28/28
семинары и практические занятия		
лабораторные работы, практикумы	42/42	42/42
Самостоятельная работа	254/254	254/254
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)	тестирование, устный опрос, защита лаб.раб	тестирование, устный опрос, защита лаб.раб
Курсовая работа		
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	<b>зачет</b> <b>экзамен</b>	<b>зачет</b> <b>экзамен</b>
Всего часов по дисциплине	<b>360/360</b>	<b>360/360</b>

- В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий в таблице через слеш указывается количество часов работы ППС с обучающимися для проведения занятий в дистанционном формате с применением электронного обучения


#### 4.3. Содержание дисциплины (модуля). Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения: очная

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Раздел 1. Схемотехника цифровых интегральных устройств</b>							
1. Введение		2			2	12	устный опрос, тестирование
2. Ключевой режим работы транзистора		2		8	6	30	устный опрос, тестирование

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

							ние, защита лаборатор ной работы
3. Основы булевой алгебры		2			2	24	устный опрос, тестирование
4. Цифровые ИС - базовые логические элементы		2		8	4	26	устный опрос, тестирование, защита лабораторной работы
5. Триггеры		4		8	4	30	устный опрос, тестирование, защита лабораторной работы
6. Цифровые функциональные узлы последовательного типа		2		6	10	30	устный опрос, тестирование, защита лабораторной работы
7. Запоминающие устройства		4		4	2	32	устный опрос, тестирование, защита лабораторной работы
8. Формирователи импульсов		2		6	4	30	устный опрос, тестирование

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

							ние, защита лаборатор ной работы	
<b>Раздел 2. Схемотехника аналоговых интегральных устройств</b>								
9. Аналоговые ИС		4				26	устный опрос, тестирование	
10. Операционный усилитель		4		4	2	14	устный опрос, тестирование	
<b>Итого</b>	<b>360</b>	<b>28</b>		<b>42</b>	<b>36</b>	<b>254</b>		

## 5. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

### Раздел 1. Схемотехника цифровых интегральных устройств.

**Тема 1. Введение.** Микросхемотехника как раздел микроэлектроники. Основные понятия. Основные параметры и характеристики цифровых и аналоговых ИС.

**Тема 2. Ключевой режим работы транзистора.** Основные свойства ключевой схемы. Особенности биполярного и МДП транзисторных ключей. Режимы отсечки и насыщения транзистора в ключевой схеме. Переходные характеристики транзисторного ключа.

**Тема 3. Основы булевой алгебры.** Основные логические операции. Постулаты и теоремы булевой алгебры. Упрощение булевых функций. Логическое и структурное проектирование.

**Тема 4. Цифровые ИС - базовые логические элементы.** Транзисторные ключи на биполярных и МДП-транзисторах. Переходные характеристики транзисторного ключа. Структура и принципы работы цифровых систем. Классификация и основные параметры цифровых ИС. Основные логические элементы. Схемотехника ДТЛ, ТТЛ. Элементы интегрально-инжекционной логики. Логические элементы на МДП-транзисторах. Комбинационные логические устройства.

**Тема 5. Триггеры.** Структура и классификация триггеров. Методы проектирования триггерных структур. RS-триггер. D-триггер, JK-триггер, T-триггер.

**Тема 6. Цифровые функциональные узлы последовательностного типа.** Регистры. Принципы построения. Варианты схем. Счетчики электрических импульсов. Принципы построения. Варианты схем.


**Тема 7. Запоминающие устройства.** Классификация и основные параметры микросхем памяти. Структура статических и динамических микросхем ОЗУ. ПЗУ.

**Тема 8. Формирователи импульсов.** Принципы получения сигналов. Мультивибраторы. Режимы работы мультивибраторов. Формирователи и генераторы импульсов на ИС.

### Раздел 2. Схемотехника аналоговых интегральных устройств.

**Тема 9. Аналоговые ИС.** Принципы построения и проектирования аналоговых ИС. Принципы схемотехники аналоговых ИС. Дифференциальный каскад. Расчет по постоянному току. Режим малого сигнала. Входные и выходные каскады дифференциальных усилителей.

**Тема 10. Операционный усилитель.** Инвертирующее включение с ООС. Низкочастотные параметры. Частотная коррекция. Области применения ОУ. Сумматор, интегратор, дифференциатор, логарифмирующий усилитель. Компаратор на операционном усилителе. Умножитель. Автогенератор на ОУ.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

## 6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

## 7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

### Раздел 1. Схемотехника цифровых интегральных устройств.

**Тема 2. Ключевой режим работы транзистора. Цель работы:** экспериментальное исследование свойств и параметров биполярного транзисторного ключа в режиме насыщения и отсечки. **Содержание работы:** исследование семейства выходных характеристик биполярного транзисторного, включенного по схеме с общим эмиттером, в режиме насыщения и отсечки. **Результаты лабораторной работы:** величины тока и напряжения биполярного транзисторного ключа в режиме насыщения и отсечки.

**Тема 2. Переходные характеристики транзисторного ключа. Цель работы:** экспериментальное исследование переходных характеристик биполярного транзисторного ключа. **Содержание работы:** исследование зависимости времени включения и выключения транзисторного ключа от параметров схемы и режимов питания. **Результаты лабораторной работы:** осциллограммы переходных процессов биполярного транзисторного ключа.

**Тема 4. Исследование логических элементов. Цель работы:** экспериментальное исследование основных логических элементов. **Содержание работы:** составление таблиц истинности исследуемых логических элементов. **Результаты лабораторной работы:** логические функции, построенные на основе таблиц истинности.

**Тема 5. Исследование триггеров. Цель работы:** экспериментальное исследование свойств триггеров *RS*, *D* и *T* типов. **Содержание работы:** определение таблиц состояний исследуемых триггеров. **Результаты лабораторной работы:** определение типа триггеров и структурные схемы, построенные на основе таблиц состояний.


**Тема 6. Исследование регистров. Цель работы:** экспериментальное исследование регистров параллельного и последовательного типов. **Содержание работы:** определение поразрядной таблицы состояний исследуемых регистров. **Результаты лабораторной работы:** определение типа и разрядность исследуемого регистра.

**Тема 6. Счетчики электрических импульсов. Цель работы:** исследование счетчиков электрических импульсов суммирующего, вычитающего и реверсивного типов. **Содержание работы:** определение поразрядной таблицы состояний исследуемых счетчиков. **Результаты лабораторной работы:** определение типа и разрядность исследуемого счетчика электрических импульсов.

**Тема 7. Исследование оперативного запоминающего устройства. Цель работы:** экспериментальное исследование адресного оперативного запоминающего устройства. **Содержание работы:** запись и считывание информации в адресное запоминающее устройство с шестнадцатеричным кодом адреса. **Результаты лабораторной работы:** освоение методики записи-считывания информации в запоминающее устройство.

**Тема 8. Одновибраторы на логических элементах . Цель работы:** экспериментальное исследование схем одновибраторов на логических элементах типа И-НЕ. **Содержание работы:** снятие осциллограмм выходных прямоугольных импульсов одновибраторов на логических элементах типа И-НЕ и исследование зависимости их параметров от режима запуска. **Результаты лабораторной работы:** оценка влияния параметров схемы и режимов запуска на длительность и амплитуду прямоугольных импульсов.

**Тема 8. Мультивибраторы на логических элементах . Цель работы:** экспериментальное исследование схем мультивибраторов на логических элементах типа И-НЕ. **Содержание работы:** снятие осциллограмм выходных прямоугольных импульсов мультивибраторов на логических элементах типа И-НЕ и исследование зависимости их характеристик от параметров схемы. **Результаты лабораторной работы:** оценка влияния параметров схемы на длительность

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

и амплитуду прямоугольных импульсов.

## **Раздел 2. Схемотехника аналоговых интегральных устройств.**

**Тема 10. Исследование операционного усилителя. Цель работы:** изучить работу операционного усилителя, научиться измерять его статические характеристики, определять их аналитически, ознакомиться с погрешностью усилителя. **Содержание работы:** снятие характеристик, отражающих зависимость выходного напряжения от входного с цепью обратной связи и без нее. **Результаты лабораторной работы:** оценка коэффициента передачи операционного усилителя с обратной связью и без нее.


## **8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ**

Данный вид работы не предусмотрен УП.

### **9.1. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ**

1. Предмет изучения микро- и наносхемотехники.
2. Этапы развития интегральной схемотехники.
3. Современные тенденции развития ИМС.
4. Основы цифровой техники. Булева алгебра, основные постулаты и теоремы.
5. Обратный и дополнительный коды. Выполнение основных арифметических операций в двоичном коде.
6. Основные логические операции. Формы представления логических функций.
7. Синтез логических схем. Минтермы и макстермы.
8. Минимизация логических функций. Методы минимизации логических функций. Карты Карно.
9. Исключающая "ИЛИ" - функция.
10. Биполярные и МДП - транзисторы (схемы включения, основные характеристики).
11. Транзисторные ключи на биполярных и МДП - транзисторах.
12. Переходные характеристики транзисторного ключа.
13. Структура и принцип работы цифровых систем. Потенциальная и импульсная схемы.
14. Классификация и основные параметры логических ИМС.
15. Элементная база цифровых ИМС. Схемотехническая реализация базовых логических элементов (на примере транзисторной логики с непосредственной связью).
16. Диодно-транзисторная и транзисторно-транзисторная логики.
17. Интегрально-инжекционная логика. Логические элементы на МДП-транзисторах.
18. Сравнительный анализ различных типов логик, их преимущества и недостатки.
19. Комбинационные устройства. Шифраторы.
20. Дешифраторы.
21. Триггеры: принципы построения, структура и классификация.
22. Схемотехническая реализация триггеров, роль положительной обратной связи. Условия реализации положительной обратной связи.
23. Реализация различных типов триггеров на логических ИМС. Таблицы состояний.
24. Цифровые функциональные узлы последовательностного типа. Регистры, их классификация.
25. Принципы построения и назначение регистров.
26. Счетчики импульсов: назначение, классификация и параметры.
27. Принципы построения счетчиков импульсов.
28. Классификация и основные параметры микросхем памяти.
29. Структура микросхем памяти.
30. ПЗУ и РПЗУ: классификация, способы программирования. Программируемые логические матрицы.




Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

31. Принципы получения сигналов. Мультивибраторы, режимы работы.
32. Ждущий мультивибратор с коллекторно-базовыми связями.
33. Ждущий мультивибратор с эмиттерной связью.
34. Мультивибратор в автоколебательном режиме (схема с коллекторно-базовыми связями).
35. Формирователи и расширители импульсов на ИМС.
36. Мультивибраторы на логических ИМС.
37. Дифференциальный усилитель, основные параметры, назначение.
38. Способы подачи сигнала на дифференциальный усилитель.
39. Методы повышения коэффициента усиления дифференциального каскада.
40. Операционный усилитель, основные параметры, назначение.
41. Виды обратной связи в операционных усилителях.
42. Схемотехника операционных усилителей.
43. Области применения операционных усилителей.

## 9.2. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

1. Что такое степень интеграции?
2. Определить степень интеграции ИС с числом элементов 700 000.
3. Что представляют собой семейство входных характеристик транзистора в схеме с общей базой?
4. Что представляют собой семейство выходных характеристик транзистора в схеме с общей базой?
5. Что представляют собой семейство входных характеристик транзистора в схеме с общим эмиттером?
5. Что представляют собой семейство выходных характеристик транзистора в схеме с общим эмиттером?
6. Что представляет собой сток-затворная характеристика МДП-транзистора?
7. Дайте определение коэффициента насыщения транзистора.
8. Для чего используется обратный двоичный код?
9. Для чего используется дополнительный двоичный код?
10. Что такое операция циклического переноса?
11. Запишите общий вид логической функции в виде СДНФ.
12. Запишите общий вид логической функции в виде СКНФ.
13. На чем основана ТТЛ?
14. Что такое ТТЛШ?
15. Объяснить работу логического элемента ЗИ-НЕ на примере ДТЛ.
16. От чего зависит состояние логических выходов комбинационного цифрового устройства?
17. Как соотносятся количество логических входов и выходов шифратора?
18. Как соотносятся количество логических входов и выходов дешифратора?
19. Что такое триггер?
20. Построить таблицу состояний RS-триггера с активным уровнем "лог. 0".
21. Построить таблицу состояний JK-триггера с активным уровнем "лог. 1".
22. Что такое запрещенное состояние триггера и чем оно характеризуется?
23. Что такое функциональные цифровые узлы последовательностного типа?
24. Что такое кольцевой сдвиговый регистр и для чего он предназначен?
25. Какие бывают счетчики электрических импульсов?
26. Чему равен модуль счета 8-ми разрядного вычитающего счетчика?
27. Для чего необходим процесс регенерации в динамическом ОЗУ?
28. Какому режиму работы ОЗУ соответствует сигнал  $\overline{CS} = 1$ ?
29. Какому режиму работы ОЗУ соответствует сигнал  $\overline{CS} = 0$ ?
30. Назовите режимы работы формирователей импульсов.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		


31. Сколько устойчивых и сколько неустойчивых состояний имеет схема ждущего генератора?
32. В чем заключаются достоинства ждущего генератора, построенного по схеме с эмиттерной связью?
33. В чем заключаются недостатки ждущего генератора, построенного по схеме с коллекторно-базовыми связями?
34. В чем достоинства мультивибраторов на логических ИМС?
35. Что называется коэффициентом ослабления синфазного сигнала?
36. Назовите методы увеличения коэффициента усиления дифференциального каскада.
37. Какую роль в схеме ОУ играет выходной транзисторный каскад, называемый также эмиттерным повторителем?
38. Какие виды обратной связи используются при построении устройств на ОУ?

## 10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ


Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы обучающихся с учетом формы обучения определяются в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы обучающихся», утвержденным Ученым советом УлГУ (протокол №8/268 от 26.03.2019г.).

### Форма обучения очная

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.)	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
1. Введение	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; Подготовка к тестированию; Подготовка к сдаче зачета Подготовка к сдаче экзамена	12	тестирование, устный опрос, зачет, экзамен
2. Ключевой режим работы транзистора	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; Подготовка к тестированию; Подготовка к практическому занятию; Подготовка к сдаче зачета Подготовка к сдаче экзамена	30	тестирование, устный опрос, зачет, экзамен
3. Основы булевой алгебры	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; Подготовка к тестированию; Подготовка к практическому занятию; Подготовка к сдаче зачета Подготовка к сдаче экзамена	24	тестирование, устный опрос, зачет, экзамен
4. Цифровые ИС -	Проработка учебного материала с	30	тестирование,

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

базовые логические элементы	использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; Подготовка к тестированию; Подготовка к практическому занятию; Подготовка к сдаче зачета Подготовка к сдаче экзамена		устный опрос, зачет, экзамен
5. Триггеры	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; Подготовка к тестированию; Подготовка к сдаче зачета Подготовка к сдаче экзамена	30	тестирование, устный опрос, зачет, экзамен
6. Цифровые функциональные узлы последовательностного типа	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; Подготовка к тестированию; Подготовка к практическому занятию; Подготовка к сдаче зачета Подготовка к сдаче экзамена	30	тестирование, устный опрос, зачет, экзамен
7. Запоминающие устройства	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; Подготовка к тестированию; Подготовка к сдаче зачета Подготовка к сдаче экзамена	36	тестирование, устный опрос, зачет, экзамен
8. Формирователи импульсов	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; Подготовка к тестированию; Подготовка к сдаче зачета Подготовка к сдаче экзамена	30	тестирование, устный опрос, зачет, экзамен
9. Аналоговые ИС	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; Подготовка к тестированию; Подготовка к сдаче зачета Подготовка к сдаче экзамена	30	тестирование, устный опрос, зачет, экзамен
10. Операционный усилитель	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; Подготовка к тестированию; Подготовка к сдаче зачета Подготовка к сдаче экзамена	18	тестирование, устный опрос, зачет, экзамен

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

## 10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) Список рекомендуемой литературы

#### основная:

- Новожилов, О. П. Электроника и схемотехника в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / О. П. Новожилов. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 382 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03513-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512849>
- Галочкин, В. А. Схемотехника радиотехнических устройств : учебник / В. А. Галочкин. — Самара : ПГУТИ, 2021. — 464 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/301079>

#### дополнительная:

- Никитин, Ю. А. Электроника и схемотехника. Полупроводниковые диоды : учебное пособие / Ю. А. Никитин. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2022. — 69 с. — ISBN 978-5-89160-250-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/279290>
- Тюрин, С. Ф. Практическая цифровая схемотехника : учебное пособие / С. Ф. Тюрин. — Пермь : ПНИПУ, 2020. — 55 с. — ISBN 978-5-398-02397-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/239678>
- Никитин, В. А. Схемотехника интегральных схем ТТЛ, ТТЛШ и КМОП : учебное пособие / В. А. Никитин. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2010. — 64 с. — ISBN 978-5-7262-1236-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75743>


#### Учебно-методическая:

- Сабитов О.Ю. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Микросхемотехника» для направления 03.04.02 «Физика» (уровень магистратуры) / О. Ю. Сабитов; УлГУ, ИФФВТ, Каф. радиофизики и электроники. - 2019. - Загл. с экрана; Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1,09 МБ). - Режим доступа: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/6911>
- Сабитов О. Ю. Лабораторные работы по дисциплине «Микросхемотехника» : методические указания для студентов магистратуры по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» / О. Ю. Сабитов; УлГУ, ИФФВТ, Каф. радиофизики и электроники. - 2019. - Загл. с экрана; Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 954 КБ). - Режим доступа: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/6910>

Согласовано:


  
**ДИРЕКТОР НБ** / **БУРХАНОВА М.М.** / подпись / дата  
 Должность сотрудника научной библиотеки / ФИО

### б) Программное обеспечение:

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

- Операционная система Альт рабочая станция 8;
- Программный пакет Мой Офис.
- Лицензионный математический пакет Maple.

## в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы:

### 1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2023]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство «ЮРАЙТ». – Москва, [2023]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Политехресурс». – Москва, [2023]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО «Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг». – Москва, [2023]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Букап». – Томск, [2023]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС «Лань». – Санкт-Петербург, [2023]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Знаниум». - Москва, [2023]. - URL: <http://znanium.com>. – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

**2. КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. / ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2023].

### 3. Базы данных периодических изданий:


3.1. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2023]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.2. Электронная библиотека «Издательского дома «Гребенников» (Grebinnikon) : электронная библиотека / ООО ИД «Гребенников». – Москва, [2023]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.




**4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека»** : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2023]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

**5. Российское образование** : федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

**6. Электронная библиотечная система УлГУ** : модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Согласовано:

 / 
  / 
  / 
 2023 / 
 \_\_\_\_\_  
 Должность сотрудника УИТиТ / ФИО / подпись / дата

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Аудитории для проведения лекций, семинарских занятий, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций.

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для предоставления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе.

Лабораторное оборудование для проведения лабораторных работ:

1. Стенд универсальный по основам автоматики и вычислительной техники.
2. Стенд ЛОЭЭ.
3. Учебный стенд «Основы цифровой электроники» Кристалл-11Ц

## 13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

∞ для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

∞ для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

∞ для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.


В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Разработчик

  
 подпись

профессор кафедры РФЭ  
 должность

О. Ю. Сабитов  
 ФИО

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		