

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

**УТВЕРЖДЕНО**  
решением Ученого совета ИФФВТ  
от 21 мая 2024 г, протокол № 10  
Председатель \_\_\_\_\_ (Рыбин В.В.)  
*(подпись, расшифровка подписи)*

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	<b>Микросхемотехника</b>
Факультет	Инженерно-физический факультет высоких технологий
Кафедра	Кафедра радиофизики и электроники
Курс	1 - очная форма обучения

Направление (специальность): 03.04.02 Физика

Направленность (профиль/специализация): Физика полупроводников. Микроэлектроника

Форма обучения: очная

Дата введения в учебный процесс УлГУ: 01.09.2024 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
Сабитов Олег Юрьевич	Кафедра радиофизики и электроники	Профессор, Доктор физико-математических наук, Доцент

## 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:

- освоение основных принципов построения и анализа аналоговых и цифровых интегральных микросхемных устройств;

- изучение методов проектирования аналоговых и цифровых интегральных микросхемных устройств;

- овладение методикой расчета и измерения параметров аналоговых и цифровых интегральных микросхемных устройств

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Микросхемотехника» относится к числу дисциплин блока Б1.В, предназначенного для студентов, обучающихся по направлению: 03.04.02 Физика.

В процессе изучения дисциплины формируются компетенции: ПК-4.

Основные положения дисциплины используются в дальнейшем при изучении таких дисциплин как: Проектная деятельность, Научно-исследовательская работа, Преддипломная практика, Телекоммуникационная техника и волоконная оптика, Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы, СВЧ-приборы и интегральные микросхемы, Материалы электронной техники, Оптоэлектронные устройства, Радиофизика, Методы контроля и диагностики полупроводниковых приборов, Электроника СВЧ, Автоматизированные методы анализа, контроля и диагностики полупроводниковых приборов, Микро- и нанoeлектроника.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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, микросхемной электроники и радиофизики	<p><b>знать:</b> современные тенденции и проблемы развития микросхемотехники, как отрасли микросхемной электроники</p> <p><b>уметь:</b> анализировать современные тенденции и проблемы развития микросхемотехники, используя современные образовательные и информационные технологии</p>

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

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
	<b>владеть:</b> понятийным аппаратом микросхемотехники

#### 4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

**4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего): 13 ЗЕТ**

**4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах): 468 часов**

Форма обучения: очная

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>очная</u> )	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		1
1	2	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	90	90
Аудиторные занятия:	90	90
Лекции	36	36
Семинары и практические занятия	-	-
Лабораторные работы, практикумы	54	54
Самостоятельная работа	342	342
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)	Тестирование	Тестирование
Курсовая работа	-	-
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Зачет (36)	Зачет
Всего часов по дисциплине	468	468

#### 4.3. Содержание дисциплины. 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. Введение</b>							
Тема 1.1. Введение	14	2	0	0	0	12	Тестирование
<b>Раздел 2. Схемотехника цифровых интегральных устройств</b>							
Тема 2.1. Ключевой режим работы транзистора	46	2	0	8	8	36	Тестирование
Тема 2.2. Основы булевой алгебры	42	4	0	2	0	36	Тестирование
Тема 2.3. Цифровые ИС - базовые логические элементы	46	2	0	8	4	36	Тестирование
Тема 2.4. Триггеры	48	4	0	8	4	36	Тестирование
Тема 2.5. Цифровые функциональные узлы последовательностного типа	56	6	0	14	8	36	Тестирование
Тема 2.6. Запоминающие устройства	44	4	0	4	4	36	Тестирование
Тема 2.7. Формирователи импульсов	52	4	0	6	4	42	Тестирование
<b>Раздел 3. Схемотехника аналоговых интегральных устройств</b>							
Тема 3.1.	46	4	0	0	0	42	Тестирование

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
Аналоговые ИС							ние
Тема 3.2. Операционный усилитель	38	4	0	4	4	30	Тестирование
<b>Итого подлежит изучению</b>	432	36	0	54	36	342	

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Раздел 1. Введение

#### Тема 1.1. Введение

Микросхемотехника как раздел микроэлектроники. Основные понятия. Основные параметры и характеристики цифровых и аналоговых ИС

### Раздел 2. Схемотехника цифровых интегральных устройств

#### Тема 2.1. 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 2.2. Основы булевой алгебры

Основные логические операции. Постулаты и теоремы булевой алгебры. Упрощение булевых функций. Логическое и структурное проектирование

#### Тема 2.3. Цифровые ИС - базовые логические элементы

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

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

## **Тема 2.4. Триггеры**

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

## **Тема 2.5. Цифровые функциональные узлы последовательностного типа**

Регистры. Принципы построения. Варианты схем. Счетчики электрических импульсов. Принципы построения. Варианты схем.

## **Тема 2.6. Запоминающие устройства**

Классификация и основные параметры микросхем памяти. Структура статических и динамических микросхем ОЗУ. ПЗУ

## **Тема 2.7. Формирователи импульсов**

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

## **Раздел 3. Схемотехника аналоговых интегральных устройств**

### **Тема 3.1. 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 3.2. 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

## **6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ**

### **7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ**

Ключевой режим работы транзистора

Цели: экспериментальное исследование свойств и параметров биполярного транзисторного ключа в режиме насыщения и отсечки

Содержание: исследование семейства выходных характеристик биполярного транзисторного, включенного по схеме с общим эмиттером, в режиме насыщения и отсечки

Результаты: величины тока и напряжения биполярного транзисторного ключа в режиме насыщения

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

и отсечки

Ссылка: <https://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/6910>

Переходные характеристики транзисторного ключа

Цели: экспериментальное исследование переходных характеристик биполярного транзисторного ключа

Содержание: исследование зависимости времени включения и выключения транзисторного ключа от параметров схемы и режимов питания

Результаты: осциллограммы переходных процессов биполярного транзисторного ключа

Ссылка: <https://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/6910>

Исследование логических элементов

Цели: экспериментальное исследование основных логических элементов

Содержание: составление таблиц истинности исследуемых логических элементов.

Результаты: логические функции, построенные на основе таблиц истинности.

Ссылка: <https://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/6910>

Исследование триггеров

Цели: экспериментальное исследование свойств триггеров RS, D и T типов

Содержание: определение таблиц состояний исследуемых триггеров

Результаты: определение типа триггеров и структурные схемы, построенные на основе таблиц состояний

Ссылка: <https://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/6910>

Исследование регистров

Цели: экспериментальное исследование регистров параллельного и последовательного типов.

Содержание: определение поразрядной таблицы состояний исследуемых регистров

Результаты: определение типа и разрядность исследуемого регистра

Ссылка: <https://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/6910>

Счетчики электрических импульсов

Цели: исследование счетчиков электрических импульсов суммирующего, вычитающего и реверсивного типов

Содержание: определение поразрядной таблицы состояний исследуемых счетчиков

Результаты: определение типа и разрядность исследуемого счетчика электрических импульсов

Ссылка: <https://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/6910>

Исследование оперативного запоминающего устройства

Цели: экспериментальное исследование адресного оперативного запоминающего устройства

Содержание: запись и считывание информации в адресное запоминающее устройство с шестнадцатеричным кодом адреса

Результаты: освоение методики записи-считывания информации в запоминающее устройство.

Ссылка: <https://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/6910>

Одновибраторы на логических элементах

Цели: : экспериментальное исследование схем одновибраторов на логических элементах типа И-НЕ

Содержание: снятие осциллограмм выходных прямоугольных импульсов одновибраторов на логических элементах типа И-НЕ и исследование зависимости их параметров от режима запуска

Результаты: оценка влияния параметров схемы и режимов запуска на длительность и амплитуду прямоугольных импульсов

Ссылка: <https://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/6910>

Мультивибраторы на логических элементах

Цели: экспериментальное исследование схем мультивибраторов на логических элементах типа И-НЕ

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

Содержание: снятие осциллограмм выходных прямоугольных импульсов мультивибраторов на логических элементах типа И-НЕ и исследование зависимости их характеристик от параметров схемы

Результаты: оценка влияния параметров схемы на длительность и амплитуду прямоугольных импульсов

Ссылка: <https://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/6910>

Исследование операционного усилителя

Цели: изучить работу операционного усилителя, научиться измерять его статические характеристики, определять их аналитически, ознакомиться с погрешностью усилителя

Содержание: снятие характеристик, отражающих зависимость выходного напряжения от входного с цепью обратной связи и без нее

Результаты: оценка коэффициента передачи операционного усилителя с обратной связью и без нее

Ссылка: <https://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/6910>

## 8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ, ЗАЧЕТУ

### Вопросы к экзамену

1. Предмет изучения микро- и наносхемотехники
2. Этапы развития интегральной схемотехники
3. Современные тенденции развития ИМС
4. Биполярные и МДП - транзисторы (схемы включения, основные характеристики)
5. Транзисторные ключи на биполярных и МДП - транзисторах
6. Переходные характеристики транзисторного ключа
7. Основы цифровой техники. Булева алгебра, основные постулаты и теоремы
8. Основные логические операции. Формы представления логических функций
9. Синтез логических схем. Минтермы и макстермы
10. Минимизация логических функций. Методы минимизации логических функций. Карты Карно
11. Исключающая "ИЛИ" - функция
12. Структура и принцип работы цифровых систем. Потенциальная и импульсная схемы
13. Классификация и основные параметры логических ИМС
14. Элементная база цифровых ИМС. Схемотехническая реализация базовых логических элементов (на примере транзисторной логики с непосредственной связью)
15. Дiodно-транзисторная и транзисторно-транзисторная логики
16. Интегрально-инжекционная логика. Логические элементы на МДП-транзисторах
17. Сравнительный анализ различных типов логик, их преимущества и недостатки
18. Комбинационные устройства. Шифраторы
19. Дешифраторы
20. Триггеры: принципы построения, структура и классификация
21. Схемотехническая реализация триггеров, роль положительной обратной связи. Условия

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

реализации положительной обратной связи

22. Реализация различных типов триггеров на логических ИМС. Таблицы состояний
23. Цифровые функциональные узлы последовательностного типа. Регистры, их классификация
24. Принципы построения и назначение регистров
25. Счетчики импульсов: назначение, классификация и параметры
26. Принципы построения счетчиков импульсов
27. Классификация и основные параметры микросхем памяти
28. Структура микросхем памяти
29. ПЗУ и РПЗУ: классификация, способы программирования. Программируемые логические матрицы
30. Принципы получения сигналов. Мультивибраторы, режимы работы
31. Ждущий мультивибратор с коллекторно-базовыми связями
32. Ждущий мультивибратор с эмиттерной связью
33. Мультивибратор в автоколебательном режиме (схема с коллекторно-базовыми связями)
34. Формирователи и расширители импульсов на ИМС
35. Мультивибраторы на логических ИМС
36. Дифференциальный усилитель, основные параметры, назначение
37. Способы подачи сигнала на дифференциальный усилитель
38. Методы повышения коэффициента усиления дифференциального каскада
39. Операционный усилитель, основные параметры, назначение
40. Виды обратной связи в операционных усилителях
41. Схемотехника операционных усилителей
42. Области применения операционных усилителей

### Вопросы 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?
6. Что представляют собой семейство выходных характеристик транзистора в схеме с общим эмиттером?
7. Что представляет собой сток-затворная характеристика МДП-транзистора?
8. Дайте определение коэффициента насыщения транзистора

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

9. Для чего используется обратный двоичный код?
10. Для чего используется дополнительный двоичный код?
11. Что такое операция циклического переноса?
12. Запишите общий вид логической функции в виде СДНФ
13. Запишите общий вид логической функции в виде СКНФ
14. На чем основана ТТЛ?
15. Что такое ТТЛШ?
16. Объяснить работу логического элемента ЗИ-НЕ на примере ДТЛ
17. От чего зависит состояние логических выходов комбинационного цифрового устройства?
18. Как соотносятся количество логических входов и выходов шифратора?
19. Как соотносятся количество логических входов и выходов дешифратора?
20. Что такое триггер?
21. Построить таблицу состояний RS-триггера с активным уровнем "лог. 0"
22. Построить таблицу состояний JK-триггера с активным уровнем "лог. 1"
23. Что такое запрещенное состояние триггера и чем оно характеризуется?
24. Что такое функциональные цифровые узлы последовательностного типа?
25. Что такое кольцевой сдвиговый регистр и для чего он предназначен?
26. Какие бывают счетчики электрических импульсов?
27. Чему равен модуль счета 8-ми разрядного вычитающего счетчика?
28. Для чего необходим процесс регенерации в динамическом ОЗУ?
29. Какому режиму работы ОЗУ соответствует сигнал  $CS=1$ ?
30. Какому режиму работы ОЗУ соответствует сигнал  $CS=0$ ?
31. Назовите режимы работы формирователей импульсов

32. Сколько устойчивых и сколько неустойчивых состояний имеет схема ждущего генератора?
33. В чем заключаются достоинства ждущего генератора, построенного по схеме с эмиттерной связью?
34. В чем заключаются недостатки ждущего генератора, построенного по схеме с коллекторно-базовыми связями?
35. В чем достоинства мультивибраторов на логических ИМС?
36. Что называется коэффициентом ослабления синфазного сигнала?
37. Назовите методы увеличения коэффициента усиления дифференциального каскада
38. Какую роль в схеме ОУ играет выходной транзисторный каскад, называемый также эмиттерным повторителем?
39. 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.).*

*По каждой форме обучения: очная/заочная/очно-заочная заполняется отдельная таблица*

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.)
<b>Раздел 1. Введение</b>			
Тема 1.1. Введение	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	12	Вопросы к экзамену, Тестирование

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

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.)
<b>Раздел 2. Схемотехника цифровых интегральных устройств</b>			
Тема 2.1. Ключевой режим работы транзистора	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	36	Вопросы к экзамену, Тестирование
Тема 2.2. Основы булевой алгебры	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	36	Вопросы к экзамену, Тестирование
Тема 2.3. Цифровые ИС - базовые логические элементы	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	36	Вопросы к экзамену, Тестирование
Тема 2.4. Триггеры	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	36	Вопросы к экзамену, Тестирование
Тема 2.5. Цифровые функциональные узлы последовательностного типа	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	36	Вопросы к экзамену, Тестирование
Тема 2.6. Запоминающие устройства	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	36	Вопросы к экзамену, Тестирование
Тема 2.7. Формирователи импульсов	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	42	Вопросы к экзамену, Тестирование
<b>Раздел 3. Схемотехника аналоговых интегральных устройств</b>			
Тема 3.1. Аналоговые ИС	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	42	Вопросы к экзамену, Тестирование
Тема 3.2. Операционный усилитель	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-	30	Вопросы к экзамену, Тестирование

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

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.)
	методического и информационного обеспечения дисциплины.		

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) Список рекомендуемой литературы

#### основная

1. Шарапов, А. В. Микроэлектроника : учебное пособие / А. В. Шарапов ; А. В. Шарапов. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2007. - 138 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - Текст. - Весь срок охраны авторского права. - электронный. - Электрон. дан. (1 файл). - URL: <http://www.iprbookshop.ru/13948.html>. - Режим доступа: ЭБС IPR BOOKS; для авторизир. пользователей. - ISBN 2227-8397. / .— ISBN 0\_121551

2. Штыков Виталий Васильевич. Введение в радиоэлектронику : учебник и практикум для вузов / В.В. Штыков ; В. В. Штыков. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 228 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/513206> (дата обращения: 10.02.2023). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - Электрон. дан. - ISBN 978-5-534-08405-4 : 959.00. / .— ISBN 0\_499568

3. Новожилов Олег Петрович. Электроника и схемотехника в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / О.П. Новожилов ; О. П. Новожилов. - Москва : Юрайт, 2023. - 382 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/512849>. - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - Электрон. дан. - ISBN 978-5-534-03513-1 : 1189.00. / .— ISBN 0\_496191

#### дополнительная

1. Миленина С. А. Электроника и схемотехника : учебник и практикум / С. А. Миленина, Н. К. Миленин. - 2-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2024. - 270 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/538842>. - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-05078-3 : 1139.00. / .— ISBN 0\_521093

2. Алексенко Андрей Геннадьевич. Микросхемотехника : учеб. пособие / А.Г. Алексенко, И. И. Шагурин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Радио и связь, 1990. - 496 с. : ил. - ISBN 5-256-00693-2 (в пер.). / .— ISBN 1\_22120

3. Игнатов, А. Н. Микросхемотехника : учебное пособие / А. Н. Игнатов, А. В. Полянская. - Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2021. - 460 с. - Книга находится в премиум-версии IPR SMART. - Текст. - Весь срок охраны авторского

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

права. - электронный. - Электрон. дан. (1 файл). - URL: <https://www.iprbookshop.ru/138769.html>. - ISBN 2227-8397. / .— ISBN 0\_533849

### **учебно-методическая**

1. 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). - URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/6910>. - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. / .— ISBN 0\_40453.

2. Сабитов О. Ю. Лабораторные работы по дисциплине "Микросхемотехника" : метод. указания / О. Ю. Сабитов. - Ульяновск : УлГУ, 2004. - 64 с. : ил. / .— ISBN 1\_132106.

### **б) Программное обеспечение**

- Операционная система "Альт образование"
- Офисный пакет "Мой офис"

### **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, [2024]. – 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, [2024]. - 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, [2024]. – 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, [2024]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2024]. – 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,

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

[2024]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС **Znanium.com** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2024]. - 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, [2024].

3. **eLIBRARY.RU**: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2024]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

4. **Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека»** : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2024]. – 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.

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

Аудитории для проведения лекций, семинарских занятий, для выполнения лабораторных работ и практикумов, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций (*выбрать необходимое*)

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для представления 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. Перечень оборудования, используемого в учебном процессе:

- Мультимедийное оборудование: компьютер/ноутбук, экран, проектор/телевизор
- Компьютерная техника

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

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

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	Профессор Доктор физико-математических наук, Доцент	Сабитов Олег Юрьевич
	Должность, ученая степень, звание	ФИО

## Лист согласования от 16.01.2025

<b>Роль согласующего</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Заведующий кафедрой	Гурин Нектарий Тимофеевич	Согласовано в ЭИОС	11.10.2024 21:17:38
Руководитель ОПОП	Елисеева Светлана Вячеславовна	Согласовано в ЭИОС	14.10.2024 0:52:29
Сотрудник библиотеки	Мамаева Елена Петровна	Согласовано в ЭИОС	04.10.2024 14:29:35