

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

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ИФФВТ
от 24 мая 2023 г. протокол № 10
Председатель _____ (Рыбин В.В.)
(подпись, расшифровка подписи)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Микро- и наносхемотехника
Факультет	Инженерно-физический факультет высоких технологий
Наименование кафедры	Кафедра радиофизики и электроники (РФЭ)
Курс	4

Направление (специальность): **03.03.03 – радиофизика** (бакалавриат)

Направленность (профиль/специализация): **Твердотельная электроника и наноэлектроника**

Форма обучения **очная**

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

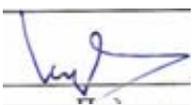
Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № 1 от 29.08 2024 г.

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 О.Ю.	Радиофизики и электроники	Проф. кафедры РФЭ, д.ф.-м.н., доцент

СОГЛАСОВАНО		
Заведующий выпускающей кафедрой		
		
Н.Т./	/	Гурин
<i>Подпись</i>		<i>ФИО</i>
« 16 »	05	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 студентов 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 микро- и нанoeлектронных устройств;
- изучение методов анализа аналоговых и цифровых интегральных микро- и нанoeлектронных устройств;
- овладение методикой расчета и измерения параметров аналоговых и цифровых интегральных микро- и нанoeлектронных устройств.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Микро- и наносхемотехника» (Б1.О.36) является обязательной и относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы (ОПОП), устанавливаемой вузом. Данная дисциплина является одной из профилирующих дисциплин в системе подготовки бакалавра по направлению 03.03.03 «Радиофизика». Она охватывает широкий круг вопросов и связана со многими дисциплинами, направленными на формирование компетенций, необходимых для решения современных задач синтеза радиоэлектронных устройств на основе элементной базы интегральной электроники.

Дисциплина «Микро- и наносхемотехника» предлагается студентам в 7-ом семестре 4-ого курса очной формы обучения и основывается на компонентах компетенций, сформированных у обучающихся в ходе изучения предшествующих учебных дисциплин учебного плана:

- «Математический анализ»;
- «Аналитическая геометрия и линейная алгебра»;
- «Физика»;
- «Химия»;
- «Начертательная геометрия»;
- «Инженерная графика»;
- «Методы математической физики»;
- «Дифференциальные уравнения и дискретная математика»;
- «Векторный и тензорный анализ»;
- «Интегральные уравнения и вариационное исчисление»;
- «Теория вероятностей и математическая статистика»;
- «Материаловедение»;
- «Метрология, стандартизация и сертификация»;
- «Теоретические основы электротехники»;
- «Атомная и ядерная физика»;
- «Электродинамика СВЧ»;
- «Конструирование интегральных микросхем, микросборок и СВЧ-модулей».

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.

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

Результаты освоения дисциплины будут необходимы для дальнейшего процесса обучения в рамках поэтапного формирования компетенций при подготовке и сдаче государственного экзамена.

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

- «Термодинамика и статистическая физика»,
- а также при выполнении научно-исследовательской работы, прохождении преддипломной практики, подготовке и сдачи государственного экзамена, подготовке к процедуре защиты и защите выпускной квалификационной работы.

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
ОПК-2 Способен проводить экспериментальные и теоретические научные исследования объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	<p>Знать: принципы построения основных электро- и радиоизмерительных схем и приборов, области их применения;</p> <p>основные теоретические модели объектов, систем и процессов радиофизики</p> <p>Уметь: проводить экспериментальные научные исследования объектов, систем и процессов, с использованием современной измерительной аппаратуры;</p> <p>использовать теоретические научные методы исследования объектов, систем и процессов радиофизики</p> <p>Владеть: методикой обработки и способами представления экспериментальных данных;</p> <p>методикой обработки и способами представления результатов теоретических исследований объектов, систем и процессов радиофизики</p>
ПК-4 Отработка и отладка схемотехнических проектов электронных средств	<p>Знать: принципы построения и схемотехнику аналоговых и цифровых электронных средств на основе интегральных микросхем</p> <p>Уметь: анализировать схемы и режимы работы различных цифровых и аналоговых электронных средств на основе интегральных микросхем</p>

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

	Владеть: методами анализа электрических схем цифровых и аналоговых электронных средств на основе интегральных микросхем методами анализа линейных и нелинейных схем
--	---

4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) – 4 ЗЕТ.

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

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения - очная)	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		7
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	54/54	54/54
Аудиторные занятия:	54/54	54/54
Лекции (в т.ч. 0 ПрП)	18/18	18/18
семинары и практические занятия (в т.ч. 0 ПрП)		
лабораторные работы, практикумы (в т.ч. 0 ПрП)	36/36	36/36
Самостоятельная работа	90/90 (из них 36 - контроль)	90/90 (из них 36 - контроль)
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)	тестирование, устный опрос	тестирование, устный опрос
Курсовая работа		
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	экзамен	экзамен
Всего часов по дисциплине	144/144	144/144

* 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, практики			

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

				кумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
Раздел 1. Схемотехника цифровых интегральных устройств							
1. Введение		1					тестирование, устный опрос
2. Ключевой режим работы транзистора		2		4		12	тестирование, устный опрос
3. Основы булевой алгебры		1				10	тестирование, устный опрос
4. Цифровые ИС - базовые логические элементы		1		4		10	тестирование, устный опрос
5. Триггеры		2		4		10	тестирование, устный опрос
6. Цифровые функциональные узлы последовательного типа		3		8		10	тестирование, устный опрос
7. Запоминающие устройства		2		4		12	тестирование, устный опрос
8. Формирователи импульсов		2		8		10	тестирование, устный опрос
Раздел 2. Схемотехника аналоговых интегральных устройств							
9. Аналоговые ИС		4		4		16	тестирование, устный опрос
Итого	144	18		36		90	

5. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

Раздел 1. Схемотехника цифровых интегральных устройств.

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

Тема 1. Введение. Микро- и наносхемотехника как раздел микро- и наноэлектроники. Технологические основы перехода на наноэлектронику. Основные понятия. Основные параметры и характеристики цифровых и аналоговых ИС.

Тема 2. Ключевой режим работы транзистора. Классификация, режимы работы, схемы включения и основные характеристики биполярных и полевых транзисторов. 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. Двоичный код. Прямой, обратный и дополнительный код. Арифметические операции в двоичном коде. Постулаты и теоремы булевой алгебры. Основные логические операции. Упрощение булевых функций. Представление логических функций. Каноническая форма логических функций. Логическое и структурное проектирование.

Тема 4. 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.

Тема 5. Триггеры. Структура и классификация триггеров. Методы и принципы проектирования триггерных структур. Синхронные и асинхронные триггеры. Виды синхронизации триггеров. RS-триггер, D-триггер, JK-триггер, T-триггер, их таблицы состояний. Активный уровень триггера. Запрещенные состояния триггеров.

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. 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

Данный вид работы не предусмотрен УП.

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

Раздел 1. Схемотехника цифровых интегральных устройств.

Тема 2. Переходные характеристики транзисторного ключа. Цель: экспериментальное исследование переходных характеристик биполярного транзисторного ключа. **Содержание лабораторной 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: экспериментальное исследование основных логических элементов. **Содержание лабораторной работы:** составление таблиц истинности исследуемых логических элементов. **Результаты лабораторной работы:** логические функции, построенные на основе таблиц истинности.

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

Тема 5. Исследование триггеров. Цель: экспериментальное исследование свойств триггеров *RS*, *D* и *T* типов. **Содержание лабораторной 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: экспериментальное исследование регистров параллельного и последовательного типов. **Содержание лабораторной работы:** определение поразрядной таблицы состояний исследуемых регистров. **Результаты лабораторной работы:** определение типа и разрядность исследуемого регистра.

Тема 6. Счетчики электрических импульсов. Цель: исследование счетчиков электрических импульсов суммирующего, вычитающего и реверсивного типов. **Содержание лабораторной 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: экспериментальное исследование адресного оперативного запоминающего устройства. **Содержание лабораторной 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: экспериментальное исследование схем одновибраторов на логических элементах типа И-НЕ. **Содержание лабораторной 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: экспериментальное исследование схем мультивибраторов на логических элементах типа И-НЕ. **Содержание лабораторной 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 и амплитуду прямоугольных импульсов.

Раздел 2. Схемотехника аналоговых интегральных устройств.

Тема 9. Исследование операционного усилителя. Цель: изучить работу операционного усилителя, научиться измерять его статические характеристики, определять их аналитически, ознакомиться с погрешностью усилителя. **Содержание лабораторной 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. 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.

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

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.
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.

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.).

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

Форма обучения очная

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (<i>проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.</i>)	Объем в часах	Форма контроля (<i>проверка решения задач, реферата и др.</i>)
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 экзамена	12	тестирование, устный опрос, 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 экзамена	10	тестирование, устный опрос, экзамен
4. Цифровые ИС - базовые логические элементы	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; Подготовка к тестированию; Подготовка к практическому занятию; Подготовка к сдаче экзамена	10	тестирование, устный опрос, экзамен
5. Триггеры	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; Подготовка к тестированию; Подготовка к сдаче экзамена	10	тестирование, устный опрос, 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 экзамена	10	тестирование, устный опрос, экзамен
7. Запоминающие устройства	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; Подготовка к тестированию; Подготовка к сдаче экзамена	12	тестирование, устный опрос, экзамен
8. Формирователи импульсов	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;	10	тестирование, устный опрос, экзамен

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

	лины; Подготовка к тестированию; Подготовка к сдаче экзамена		
9. Аналоговые ИС	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; Подготовка к тестированию; Подготовка к сдаче экзамена	16	тестирование, устный опрос, экзамен

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Список рекомендуемой литературы

основная:

1. Легостаев, Н. С. Микросхемотехника. Аналоговая микросхемотехника : учебное пособие / Н. С. Легостаев, К. В. Четвергов. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2014. — 238 с. — ISBN 978-5-86889-677-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/72130.html>
2. Миленина Светлана Александровна. Электроника и схемотехника : учебник и практикум для вузов / С. А. Миленина ; под редакцией Н. К. Миленина. - 2-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 270 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/514159>
3. 3.1. Новожилов Олег Петрович. Электроника и схемотехника в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / О. П. Новожилов. - Москва : Юрайт, 2023. - 382 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/512849>
3.2 Новожилов Олег Петрович. Электроника и схемотехника в 2 ч. Часть 2 : учебник для вузов / О. П. Новожилов. - Москва : Юрайт, 2023. - 421 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/512850>

дополнительная:

1. Ланге, П. К. Современная микросхемотехника : лабораторный практикум / П. К. Ланге. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 176 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91798.html>
2. Микушин, А. В. Цифровая схемотехника : монография / А. В. Микушин, В. И. Сединин. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. — 319 с. — ISBN 978-5-91434-036-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/69569.html>
3. Миловзоров, О. В. Электроника : учебник для вузов / О. В. Миловзоров, И. Г. Панков. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 344 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00077-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/510731>
4. Сажнев, А. М. Цифровые устройства и микропроцессоры : учебно-методическое пособие / А. М. Сажнев, А. В. Никулин. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 64 с. — ISBN 978-5-7782-3331-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91482.html>
5. Цифровая схемотехника. Часть 1 : практикум на персональном компьютере / составители

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

Л. Н. Ильина. — Москва : Московский технический университет связи и информатики, 2014. — 36 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/63370.html>

учебно-методическая:

1. Сабитов О. Ю. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Микро- и наносхемотехника» для направления 03.03.03 «Радиофизика» / О. Ю. Сабитов; УлГУ, ИФФВТ, Каф. радиофизики и электроники. - Ульяновск : УлГУ, 2019. — URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/5551>

Согласовано:

Вед. специалист ООП НБ УлГУ Чамеева А.Ф.  / 16.09.2023г.
подпись дата

б) Программное обеспечение:

- 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://uraйт.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.

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

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.

Согласовано:

Инженер ведущий / Щуренко Ю.В. /  / 16.05.2023
Должность сотрудника УИГТ 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.

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

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

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		

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, [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.

Согласовано:

Инженер ведущий / Щуренко Ю.В. /  / 16.05.2024
Должность сотрудника УНИТ ФИО подпись дата