

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Костромской государственный университет»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ СХЕМ**

Направление подготовки: 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

Направленность: «Прикладная математика и информатика»

Квалификация выпускника: бакалавр

**Кострома  
2024**

Рабочая программа дисциплины «Моделирование электронных схем» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (уровень подготовки бакалавриат), утверждённым приказом №9 от 10.01.2018 г.

Разработал: Леготин Денис Леонидович, доцент, к.ф.-м.н., доцент

Рецензент: Сухов Андрей Константинович, доцент КГУ

ПРОГРАММА УТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры прикладной математики и информационных технологий:

Протокол заседания кафедры №6 от 14.05.2024 г.

Заведующий кафедрой прикладной математики и информационных технологий

Ивков Владимир Анатольевич, к.э.н., доцент КГУ

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель дисциплины:** познакомить студентов с устройством и назначением элементов электронных цепей и схем и происходящими в них процессами.

**Задачи дисциплины:**

- знакомство с электрофизическими процессами, происходящими в электронных цепях;
- знакомство с основными радиотехническими элементами, применяющимися в современных электронно-вычислительных устройствах;
- приобретение студентами знаний о правилах построения схем электрических цепей;
- знакомство с принципами работы элементной базы, применяемой для построения схем цифровой логики.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**освоить компетенцию:**

ОПК-1 (способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности).

Код и содержание индикаторов компетенции:

ОПК-1.1. Обладает фундаментальными знаниями в области высшей математики, знает основные законы физики и теоретические методы анализа физических явлений.

ОПК-1.2. Умеет решать стандартные задачи математического анализа, алгебры, аналитической геометрии, дискретной математики, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и других дисциплин высшей математики.

ОПК-1.3. Имеет навыки проведения компьютерного вычислительного эксперимента с визуализацией полученных результатов расчётов.

**Знать:**

- основные законы электрических явлений;
- базовые элементы электрических цепей, их свойства и способы применения;
- базовые элементы интегральных схем, их схемотехнические реализации и принципы работы;
- представление информации при обработке её электронными схемами.

**Уметь:**

- применять методы моделирования электронных схем при использовании специализированных программных пакетов;
- решать задачи по выбору параметров электротехнических элементов для построения электрических цепей.

**Владеть:**

- техникой моделирования электронных схем.

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Моделирование электронных схем» относится к базовой части учебного плана, изучается во 2 семестре обучения.

Данная дисциплина является базой для дальнейшего изучения таких дисциплин, как «Архитектура компьютера», «Системные платформы и оболочки» и «Нейросетевое моделирование».

Компетенцию ОПК-1 также формируют дисциплины «Информатика», «Физика», а также все математические дисциплины.

#### 4. Объём дисциплины «Моделирование электронных схем»

##### 4.1. Объём дисциплины в зачётных единицах с указанием академических часов и виды учебной работы

Виды учебной работы,	Очная форма
Общая трудоемкость в зачетных единицах	3
Общая трудоемкость в часах	108
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	56
Лекции	28
Практические занятия	-
Лабораторные занятия	28
Самостоятельная работа в часах	52
Форма промежуточной аттестации	Зачёт 2 сем.

##### 4.2. Объём контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	28
Практические занятия	0
Лабораторные занятий	28
Консультации	-
Зачет/зачеты	-
Экзамен/экзамены	-
Курсовые работы	-
Всего	56

#### 5. Содержание дисциплины «Моделирование электронных схем», структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

##### 5.1 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего з.е/час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Практ.	Лекц.	Лаб.	
1	Типы электрических схем. Печатные платы.	<b>0.33/12</b>	-	1	1	10
2	Основные понятия и законы электрических явлений.	<b>0.28/11</b>	-	3	-	8
3	Простейшие элементы электрических цепей.	<b>0.61/21</b>	-	5	6	10
4	Полупроводниковые приборы.	<b>0.61/22</b>	-	7	7	8
5	Цифровые микросхемы. Базовые логические элементы.	<b>0.56/20</b>	-	5	7	8
6	Логические операционные узлы в цифровых устройствах.	<b>0.61/22</b>	-	7	7	8
	Итого:	<b>3/108</b>	<b>0</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>52</b>

## 5.2. Содержание:

**Тема 1. Типы электрических схем. Печатные платы.** Условные графические обозначения УГО. Блок схемы: назначение, правила чтения. Принципиальные электрические схемы и их назначение. Монтажные схемы и их назначение. Однослойные и многослойные печатные платы, способы изготовления. Способы монтажа радиотехнических элементов.

**Тема 2. Основные понятия и законы электрических явлений.** Носители электрического заряда. Понятие разности потенциалов, напряжение, единицы измерения. Электрический ток понятие, единицы измерения. Постоянный и переменный ток. Амплитудные и действующие значения переменного тока и напряжения. Сопротивление, закон Ома для участка цепи. Электрическая мощность, единицы измерения, рассеиваемая тепловая мощность, системы охлаждения.

**Тема 3. Простейшие элементы электрических цепей.** Резистор, сопротивление, единицы измерения параметров, УГО и внешний вид. Переменные сопротивления. Назначение резисторов, примеры использования. Конденсатор, емкость, единицы измерения параметров, УГО и внешний вид. Электролитические конденсаторы. Назначение конденсаторов, примеры использования. Катушка, индуктивность, единицы измерения параметров, УГО и внешний вид. Назначение катушек индуктивности, примеры использования. Трансформатор. Колебательный RLC контур, вынужденные и свободные колебания, резонанс. Реактивное сопротивление, RLC фильтры.

**Тема 4. Полупроводниковые приборы.** Электроны и дырки P-N переход. Диоды, принцип работы, УГО и внешний вид. ВАХ диода. Назначение различных типов диодов и примеры использования. Выпрямительный мост. Биполярные NPN и PNP транзисторы, принцип работы, УГО и внешний вид. Режимы работы: отсечки, активный, насыщения. Назначение и примеры использования. Схемы ключа, мультивибратора, блокинг генератора. Полевые МОП транзисторы P и N каналные. Встроенные и индуцированные каналы. Принцип работы, УГО и внешний вид. Назначение различных типов МОП транзисторов и примеры использования. Схема ключа на МОП транзисторе.

**Тема 5. Цифровые микросхемы. Базовые логические элементы.** Базовые логические элементы И, ИЛИ, НЕ их УГО и таблицы истинности. Реализация логических элементов на микросхемах SN7400 (K155ЛА3), SN7402 (K155ЛЕ1), SN74LS55 (K555ЛР4) их УГО и таблицы истинности. Назначение и пример использования - простейший маячок на микросхеме SN7400 (K155ЛА3).

**Тема 6. Логические операционные узлы в цифровых устройствах.** Сумматоры. Четвертьсумматор. Полусумматор. Полный одноразрядный двоичный сумматор. УГО и таблицы истинности. Реализация полного сумматора на микросхеме SN7480 (K155ИМ1). Компараторы. УГО и таблицы истинности. Реализация четырехразрядного компаратора на микросхеме CD4585A (K564ИП2).

## 6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

### «Моделирование электронных схем»

#### 6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1	Типы электрических схем. Печатные платы.	Изучение литературы	10	Используйте рекомендованную литературу и интернет	Устный опрос

				источники	
2	Основные понятия и законы электрических явлений.	Изучение литературы, интернет сайтов	8	Используйте рекомендованную литературу и интернет источники	Устный опрос
3	Простейшие элементы электрических цепей.	Компьютерное моделирование электрических схем	10	Используйте рекомендованную литературу и интернет источники	Проверка работающих моделей
4	Полупроводниковые приборы.	Компьютерное моделирование электрических схем	8	Используйте рекомендованную литературу и интернет источники	Проверка работающих моделей
5	Цифровые микросхемы. Базовые логические элементы.	Компьютерное моделирование электрических схем	8	Используйте рекомендованную литературу и интернет источники	Проверка работающих моделей
6	Логические операционные узлы в цифровых устройствах.	Компьютерное моделирование электрических схем	8	Используйте рекомендованную литературу и интернет источники	Проверка работающих моделей

## 6.2. Тематика и задания для практических занятий

*Не предусмотрено.*

## 6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий

№ п/п	Тема	Задания для лабораторных работ
1	Типы электрических схем. Печатные платы.	Изучение работы эмулятора для построения и проверки электрических схем.
2	Простейшие элементы электрических цепей.	Омический делитель. Построение RLC фильтров. Исследование резонансных характеристик колебательного контура. Моделирование работы трансформатора.
3	Полупроводниковые приборы.	Исследование ВАХ диода. Построение преобразователя напряжения $\sim 220 - =5В$ . Создание ключа на биполярном транзисторе. Создание усилителя на биполярном транзисторе. Мультивибратор. Блокинг генератор. Исследование работы МОП транзистора на примере схемы ключа.

4	Цифровые микросхемы. Базовые логические элементы.	Исследование работы логических элементов микросхем SN7400 (K155ЛА3), SN7402 (K155ЛЕ1), SN74LS55 (K555ЛР4). Создание простейшего маячка на микросхеме SN7400 (K155ЛА3).
5	Логические операционные узлы в цифровых устройствах.	Исследование работы и таблиц истинности четвертьсумматора, полусумматора и полного сумматора реализованных в серийных микросхемах SN7480 (K155ИМ1). Создание и исследование работы схемы компаратора на базе CD4585A (K564ИП2) для сравнения двух восьмиразрядных чисел.

## 7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины «Моделирование электронных схем»

### *а) Основная литература*

1. Гусев, В. Г. Электроника и микропроцессорная техника : Учеб. для студ. высш. учеб. заведений / В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 2004. - 790 с. : ил. - Библиогр.: с. 786-790. - ISBN 5-06-004271-5 : 188.78.
2. Ефимов, И. Е. Основы микроэлектроники : учебник / И. Е. Ефимов, И. Я. Козырь. - Изд. 3-е, стер. - СПб. : Лань, 2008. - 383, [1] с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 381-382. - ISBN 978-5-8114-0866-5 : 509.80.

### *б) дополнительная литература:*

3. Ярочкина, Г. В. Радиоэлектроника : Рабочая тетрадь: Учеб. пособие / Г. В. Ярочкина. - М. : Академия, 2003. - 112 с. - (Профессиональное образование).- (Радиоэлектроника). - Библиогр.: с. 109. - ISBN 5-7695-1275-X : 53.25.
4. Фромберг, Э. М. Конструкции на элементах цифровой техники / Э. М. Фромберг. - М. : Горячая линия-Телеком, 2002. - 264 с. : ил. - (Массовая радиобиблиотека; Вып. 1249). - Библиогр.: с. 260-262. - ISBN 5-93517-077-9 : 52.50.
5. Сушков, А. Д. Вакуумная электроника : Физико-технические основы: Учеб. пособие для студ. вузов / А. Д. Сушков. - СПб. : Лань, 2004. - 464 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Предм. указ.: с. 456-457. - Библиогр.: с. 458-459. - ISBN 5-8114-0530-8 : 286.94.
6. Лозовский, Владимир Николаевич. Нанотехнологии в электронике : введение в специальность : [учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений] : рекомендовано УМО / Лозовский, Владимир Николаевич, Г. С. Константинова, С. В. Лозовский. - 2-е изд., испр. - СПб. : Лань, 2008. - 336 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 319. - Предм. указ.: с. 320-323. - ISBN 978-5-8114-0827-6 : 393.00.
7. Ямпольский, В. С. Основы автоматики и электронно-вычислительной техники : [учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов] : допущено Госкомитетом СССР по нар. образованию / В. С. Ямпольский. - М. : Просвещение, 1991. - 223 с. : ил. - (Учебное пособие для педагогических институтов). - Библиогр.: с. 213-214. - Предм. указ.: с. 220-221. - ISBN 5-09-002802-8 : 2.00.
8. Комолова, З. П. Популярная электроника : пособие по обучению чтению на англ. яз. : [учеб. пособие для радиотехн. и приборостр. спец. вузов] : допущено М-вом высш. и сред. спец. образования СССР / З. П. Комолова, В. П. Новоселецкая, Н. В. Новикова. - М. : Высш. школа, 1988. - 158 с. : ил. - 0.25.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

*Информационно-образовательные ресурсы:*

1. Библиотека ГОСТов. Все ГОСТы, [Электронный ресурс], URL:<http://vsegost.com/>

*Электронные библиотечные системы:*

1. ЭБС Университетская библиотека онлайн - <http://biblioclub.ru>
2. ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com>
3. ЭБС «ZNANIUM.COM» » <http://znanium.com>

## **9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Лекционные занятия проводятся в аудиториях с требуемым числом посадочных мест, оборудованные мультимедиа.

Лабораторные работы проводятся в компьютерных классах.

Лицензионное программное обеспечение:

Windows 8 Pro лицензия 01802000875623 постоянная 1-шт.

Свободно распространяемое программное обеспечение:

- офисный пакет,
- пакет эмулятора для построения и эмуляции работы электронных схем типа LTspiceIV.