



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МИРЭА – Российский технологический университет»

Общий факультет (Фрязино)

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала РТУ МИРЭА в г.
Фрязино

_____ Макарова Л.А.

«__» _____ 1 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)
Цифровая схемотехника

| | |
|------------------------|--|
| Читающее подразделение | базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств |
| Направление | 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств |
| Направленность | Конструирование и технология радиоэлектронных средств |
| Квалификация | магистр |
| Форма обучения | очная |
| Общая трудоемкость | 4 з.е. |

Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам

| Семестр | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | Формы промежуточной аттестации |
|---------|------------------|---------------------|--------|--------------|--------------|------------------------|--|----------|--------------------------------|
| | | Всего | Лекции | Лабораторные | Практические | Самостоятельная работа | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | Контроль | |
| 1 | 4 | 144 | 32 | 16 | 8 | 52 | 2,35 | 33,65 | Экзамен |

Программу составил(и):

доцент, Богданов Сергей Александрович _____

Рабочая программа дисциплины

Цифровая схемотехника

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 956)

составлена на основании учебного плана:

направление: 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств

направленность: «Конструирование и технология радиоэлектронных средств»

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от 01.01.0001 №

Зав. кафедрой Щербаков Сергей Владиленович _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2-3 учебном году на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от _____ 2 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Подпись

Расшифровка подписи

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 3-4 учебном году на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от _____ 3 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Подпись

Расшифровка подписи

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 4-5 учебном году на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от _____ 4 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Подпись

Расшифровка подписи

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 5-6 учебном году на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от _____ 5 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Подпись

Расшифровка подписи

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Цифровая схемотехника» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Конструирование и технология радиоэлектронных средств».

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

| | |
|---------------------|---|
| Направление: | 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств |
| Направленность: | Конструирование и технология радиоэлектронных средств |
| Блок: | Дисциплины (модули) |
| Часть: | Обязательная часть |
| Общая трудоемкость: | 4 з.е. (144 акад. час.). |

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

ОПК-3 - Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач

ОПК-4 - Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач

ОПК-2 - Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

ОПК-2 : Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы

ОПК-2.1 : Осваивает методы синтеза и исследования физических и математических моделей

Знать:

- методы синтеза, особенности функционирования и моделирования типовых узлов и устройств цифровой техники

Уметь:

- синтезировать цифровые схемы по заданной таблице истинности, осуществлять их моделирование в специализированных схемотехнических САПР и экспериментально исследовать их характеристики

Владеть:

- навыками разработки, моделирования и экспериментального исследования характеристик типовых узлов и устройств цифровой техники

ОПК-2.2 : Адекватно ставит задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования

Знать:

- методики исследования и оптимизации типовых узлов и устройств цифровой техники, а также методы их математического моделирования

Уметь:

- адекватно ставить задачи по исследованию, моделированию и оптимизации типовых узлов и устройств цифровой техники

Владеть:

- навыками проведения экспериментальных и теоретических исследований особенностей функционирования типовых узлов и устройств цифровой техники в соответствии с поставленными задачами
- навыками решения типовых и нестандартных задач, возникающих в процессе проектирования устройств цифровой техники

ОПК-2.3 : Применяет навыки методологического анализа научного исследования и его результатов**Знать:**

- методологические основы анализа научного исследования и его результатов

Уметь:

- пользоваться методами анализа схмотехнических решений при синтезе цифровых устройств

Владеть:

- навыками методологического анализа научных исследований и их результатов в области цифровой схемотехники

ОПК-3 : Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач**ОПК-3.1 : Осваивает принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности****Знать:**

- особенности реализации последовательного интерфейса ввода-вывода цифровой информации и его стандарты
- особенности применения систем автоматизированного проектирования и пакеты прикладных программ при разработке цифровых схем
- основы интернет-технологий и принципы построения глобальных компьютерных сетей

Уметь:

- использовать интернет-технологии при решении задач, возникающих в процессе проектирования устройств цифровой техники
- использовать типовые средства вычислительной техники и программного обеспечения при проектировании, производстве и эксплуатации электронных цифровых устройств

Владеть:

- навыками проектирования цифровых устройств с последовательными интерфейсами ввода-вывода цифровой информации
- прикладными программами для решения инженерных задач цифровой схемотехники и моделирования электронных схем

ОПК-3.2 : Использует современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности**Знать:**

- современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности

Уметь:

- подбирать литературные источники для решения задач по тематике данной учебной дисциплины с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

Владеть:

- навыками поиска достоверной информации с помощью интернет-технологий

ОПК-3.3 : Применяет методы математического моделирования электронных средств и технологических процессов с использованием современных информационных технологий**Знать:**

- особенности функционирования и моделирования типовых цифровых узлов устройств цифровой техники, а также технологические процессы, применяемые при их производстве

Уметь:

- использовать современные средства вычислительной техники и программного обеспечения при проектировании, производстве и эксплуатации электронных цифровых устройств

Владеть:

- навыками математического моделирования типовых цифровых узлов устройств цифровой техники с учетом технологических процессов, применяемых при их производстве

ОПК-4 : Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач**ОПК-4.1 : Осваивает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронных средств с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств****Знать:**

- основные методы расчета и проектирования типовых устройств цифровой техники
- особенности применения специализированных систем автоматизированного проектирования при разработке цифровых схем

Уметь:

- использовать системы автоматизированного проектирования при разработке цифровых схем

Владеть:

- навыками проектирования цифровых устройств в системах автоматизированного проектирования

ОПК-4.2 : Осуществляет выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности**Знать:**

- возможности и особенности пакетов прикладных программ применяемых при проектировании, производстве и эксплуатации электронных цифровых устройств

Уметь:

- выбирать наиболее оптимальные пакеты прикладных программ для решения поставленных задач в области цифровой схемотехники

Владеть:

- навыками сравнительного анализа и использования пакетов прикладных программ, применяемых при проектировании, производстве и эксплуатации электронных цифровых устройств

ОПК-4.3 : Применяет современные программные средства (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и электронных устройств различного функционального назначения**Знать:**

- современные программные средства, применяемые для моделирования, оптимального проектирования и конструирования цифровой техники

Уметь:

- использовать современные программные средства при моделировании и проектировании

узлов цифровых устройств

Владеть:

- навыками работы в современных программных средствах для оптимального проектирования цифровых устройств различного функционального назначения

В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН

Знать:

- основы интернет-технологий и принципы построения глобальных компьютерных сетей
- возможности и особенности пакетов прикладных программ применяемых при проектировании, производстве и эксплуатации электронных цифровых устройств
- особенности реализации последовательного интерфейса ввода-вывода цифровой информации и его стандарты
- особенности применения систем автоматизированного проектирования и пакеты прикладных программ при разработке цифровых схем
- основные методы расчета и проектирования типовых устройств цифровой техники
- особенности применения специализированных систем автоматизированного проектирования при разработке цифровых схем
- современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности
- особенности функционирования и моделирования типовых цифровых узлов устройств цифровой техники, а также технологические процессы, применяемые при их производстве
- современные программные средства, применяемые для моделирования, оптимального проектирования и конструирования цифровой техники
- методики исследования и оптимизации типовых узлов и устройств цифровой техники, а также методы их математического моделирования
- методологические основы анализа научного исследования и его результатов
- методы синтеза, особенности функционирования и моделирования типовых узлов и устройств цифровой техники

Уметь:

- подбирать литературные источники для решения задач по тематике данной учебной дисциплины с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
- синтезировать цифровые схемы по заданной таблице истинности, осуществлять их моделирование в специализированных схемотехнических САПР и экспериментально исследовать их характеристики
- использовать современные средства вычислительной техники и программного обеспечения при проектировании, производстве и эксплуатации электронных цифровых устройств
- пользоваться методами анализа схемотехнических решений при синтезе цифровых устройств
- использовать системы автоматизированного проектирования при разработке цифровых схем
- использовать современные программные средства при моделировании и проектировании узлов цифровых устройств
- использовать типовые средства вычислительной техники и программного обеспечения при проектировании, производстве и эксплуатации электронных цифровых устройств
- использовать интернет-технологии при решении задач, возникающих в процессе проектирования устройств цифровой техники
- адекватно ставить задачи по исследованию, моделированию и оптимизации типовых узлов и устройств цифровой техники
- выбирать наиболее оптимальные пакеты прикладных программ для решения поставленных задач в области цифровой схемотехники

Владеть:

- навыками сравнительного анализа и использования пакетов прикладных программ, применяемых при проектировании, производстве и эксплуатации электронных цифровых устройств
- навыками проектирования цифровых устройств в системах автоматизированного проектирования
- навыками работы в современных программных средствах для оптимального проектирования цифровых устройств различного функционального назначения
- навыками решения типовых и нестандартных задач, возникающих в процессе проектирования устройств цифровой техники
- навыками методологического анализа научных исследований и их результатов в области цифровой схемотехники
- навыками разработки, моделирования и экспериментального исследования характеристик типовых узлов и устройств цифровой техники
- навыками проведения экспериментальных и теоретических исследований особенностей функционирования типовых узлов и устройств цифровой техники в соответствии с поставленными задачами
- навыками поиска достоверной информации с помощью интернет-технологий
- навыками математического моделирования типовых цифровых узлов устройств цифровой техники с учетом технологических процессов, применяемых при их производстве
- навыками проектирования цифровых устройств с последовательными интерфейсами ввода-вывода цифровой информации
- прикладными программами для решения инженерных задач цифровой схемотехники и моделирования электронных схем

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств.

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Сем. | Часов | Компетенции |
|---------------------|--|------|-------|--|
| 1. заполнить | | | | |
| 1.1 | Введение в цифровую технику (Лек.) (Лек). Цифровые сигналы и цифровые схемы. Базовые элементы цифровой техники. Логические элементы «И», «ИЛИ», «НЕ», «И-НЕ», «ИЛИ-НЕ», «исключающее ИЛИ». Свойства и сравнительные характеристики современных базовых элементов. Способы представления информации. | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3 |
| 1.2 | Основные требования к базовым логическим элементам (Лек.) (Лек). Совместимость уровней входных и выходных сигналов. Нагрузочная способность логического элемента (ЛЭ). Формирующие свойства, помехоустойчивость и быстродействие ЛЭ. | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3 |
| 1.3 | Схемотехника цифровых интегральных схем и логических элементов (Лек.) (Лек). Ключ на биполярном транзисторе. Транзисторная логика с непосредственными связями. Транзисторная логика с резистивной связью. Диодно-транзисторная логика. Транзисторно-транзисторная логика. | 1 | 2 | ОПК-4.1, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.2, ОПК-4.3 |

| | | | | |
|------|---|---|---|--|
| 1.4 | Схемотехника цифровых интегральных схем и логических элементов (Лек.) (Лек.) . Эмиттерно-связанная логика. Интегрально-инжекционная логика. Логические элементы на полевых транзисторах. Сравнение параметров основных типов интегральных логических схем. | 1 | 2 | ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.3 |
| 1.5 | Логические функции и их схемотехническая реализация (Лек.) (Лек.) . Способы представления логических функций. Составление логических функций. Минимизация логических функций. Использование карт Карно. Схемотехническая реализация основных логических функций. | 1 | 2 | ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.3 |
| 1.6 | Типовые функциональные узлы комбинационных логических устройств (Лек.) (Лек.) . Мультиплексоры. Демультимплексоры. Шифраторы. Дешифраторы. Преобразователи кодов, дешифратор двоично-десятичного кода в код управления семисегментным индикатором. Генераторы на логических элементах, таймеры. | 1 | 2 | ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.3 |
| 1.7 | Триггеры (Лек.) (Лек.) . RS-триггер асинхронный. Синхронный RS-триггер. D-триггер. D-триггеры с дополнительными входами. JK-триггер (ждуший мультивибратор). JK-триггер с дополнительными входами. Триггеры с управлением (запуском) по фронту или по срезу тактового импульса. Триггеры типа ведущий/ведомый. | 1 | 2 | ОПК-4.1, ОПК-3.3, ОПК-3.2, ОПК-3.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3 |
| 1.8 | Регистры и счетчики (Лек.) (Лек.) . Назначение и классификация регистров. Параллельный и последовательный регистры. Сдвиговые регистры. Универсальный сдвиговый регистр. Основные параметры и классификация счетчиков. Суммирующие счетчики. Вычитающий счетчик. Реверсивный счетчик. Кольцевой счетчик. | 1 | 2 | ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.3 |
| 1.9 | Системы счисления, коды, двоичная арифметика (Лек.) (Лек.) . Системы счисления. Двоично – десятичный код 8421. Код с избытком 3. Код Грея. Шестнадцатеричные числа, числа по модулю 8, 4. Буквенно-цифровой код. Двоичная арифметика. Преобразователи кодов. | 1 | 2 | ОПК-4.1, ОПК-3.3, ОПК-3.2, ОПК-3.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3 |
| 1.10 | Арифметико-логические устройства (АЛУ) (Лек.) (Лек.) . Назначение и классификация АЛУ. Полусумматоры. Полные сумматоры. Трехразрядные параллельные сумматоры. Двоичное вычитание, полувычитатель, полный вычитатель, 4-х разрядный параллельный вычитатель. Компараторы, умножители. | 1 | 2 | ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.3 |

| | | | | |
|------|---|---|---|--|
| 1.11 | Схемотехника запоминающих устройств (Лек.) (Лек). Назначение, основные параметры и классификация запоминающих устройств (ЗУ). ЗУ с одномерной адресацией. ЗУ с двумерной адресацией. Статические ОЗУ на биполярных транзисторах. Статические ОЗУ на основе полевых транзисторов. Динамические ОЗУ. ОЗУ в качестве регистра сдвига. Память FIFO. Постоянные ЗУ (ПЗУ). Масочные, прожигаемые, репрограммируемые ПЗУ. | 1 | 2 | ОПК-4.1, ОПК-4.3, ОПК-3.3, ОПК-3.2, ОПК-3.1, ОПК-4.2 |
| 1.12 | Сопряжение цифровых и аналоговых устройств (Лек.) (Лек). Классификация и основные параметры ЦАП и АЦП. ЦАП с суммированием токов. ЦАП с суммированием напряжений. Системы прямого цифрового синтеза. Устройства выборки и хранения. АЦП последовательного счета. АЦП последовательного приближения. АЦП параллельного типа. Интегрирующие АЦП. | 1 | 2 | ОПК-4.1, ОПК-4.3, ОПК-3.3, ОПК-3.2, ОПК-3.1, ОПК-4.2 |
| 1.13 | Микропроцессоры, микропроцессорные системы и микроконтроллеры (Лек.) (Лек). Классификация микропроцессоров. Структуры и функционирование микропроцессорной системы и микропроцессоров. Микроконтроллеры. | 1 | 2 | ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.3 |
| 1.14 | Интерфейсы ввода-вывода (Лек.) (Лек). Последовательный интерфейс ввода-вывода и его стандарты. Интерфейсы RS-232C, RS-485, CAN. Последовательный периферийный интерфейс (SPI). Двухпроводный последовательный интерфейс I2C. Универсальная последовательная шина USB. КОП – канал общего пользования (GPIO). ИС универсальных приемопередатчиков. | 1 | 2 | ОПК-4.1, ОПК-4.3, ОПК-3.3, ОПК-3.2, ОПК-3.1, ОПК-4.2 |
| 1.15 | Программируемые логические интегральные схемы (Лек.) (Лек). Назначение, классификация и основные параметры ПЛИС. Архитектура ПЛИС. Подходы к проектированию на ПЛИС. Цифровые фильтры. | 1 | 2 | ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.3 |
| 1.16 | Язык описания электронной аппаратуры VHDL (Лек.) (Лек). Основы языка VHDL. Структура проекта. Типы данных. Сигналы и переменные. Процессы. Последовательные операторы. Параллельные операторы. Разрешение сигналов и шины. Структурное представление проекта. | 1 | 2 | ОПК-4.1, ОПК-4.3, ОПК-3.3, ОПК-3.2, ОПК-3.1, ОПК-4.2 |
| 1.17 | Моделирование схем в Multisim (Лаб.) (Лаб). Знакомство со средой моделирования Multisim и моделирование простых цифровых схем. | 1 | 2 | ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-2.1, ОПК-4.3, ОПК-2.2, ОПК-2.3 |
| 1.18 | Дешифратор двоично-десятичного кода в код управления семисегментным индикатором (Лаб.) (Лаб). Исследование схемы дешифратора двоично-десятичного кода в код управления семисегментным индикатором в соответствии с таблицей истинности. | 1 | 2 | ОПК-4.1, ОПК-2.3, ОПК-2.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-4.2 |

| | | | | |
|------|--|---|----|--|
| 1.19 | Мультиплексоры и демultipлексоры (Лаб.) (Лаб). Изучение особенностей функционирования мультиплексоров и демultipлексоров реализованных на логических элементах. | 1 | 2 | ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-2.1, ОПК-4.3, ОПК-2.2, ОПК-2.3 |
| 1.20 | Исследование работы 4-разрядного параллельного компаратора (Лаб.) (Лаб). Исследование особенностей функционирования 4-разрядного параллельного компаратора реализованного на логических элементах. | 1 | 2 | ОПК-4.1, ОПК-2.3, ОПК-2.2, ОПК-4.3, ОПК-4.2, ОПК-2.1 |
| 1.21 | Исследование особенностей функционирования D-, JK- и T-триггеров (Лаб.) (Лаб). Моделирование D-триггера в конфигурации главный-ведомый. Моделирование JK-триггера на основе D-триггера и логических элементов. Моделирование T-триггера. | 1 | 2 | ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-2.1, ОПК-4.3, ОПК-2.2, ОПК-2.3 |
| 1.22 | Исследование работы синхронных и асинхронных счетчиков (Лаб.) (Лаб). Моделирование и исследование особенностей функционирования и практического применения двоичных счетчиков различных типов на основе T- и JK-триггеров. | 1 | 2 | ОПК-4.1, ОПК-2.3, ОПК-2.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-4.2 |
| 1.23 | Исследование основных параметров регистра сдвига (Лаб.) (Лаб). Исследование основных функций 4-разрядного регистра сдвига, реализованного на D-триггерах, а также влияние изменения тактовой частоты на время задержки появления входного сигнала на выходе регистра. | 1 | 2 | ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-2.1, ОПК-4.3, ОПК-2.2, ОПК-2.3 |
| 1.24 | Изучение процессов чтения и записи информации в ОЗУ (Лаб.) (Лаб). Осуществить чтение и запись 4-битного кода в оперативную память с произвольным доступом (RAM) емкостью 2К 8-разрядных слов (2К8). | 1 | 2 | ОПК-4.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.1, ОПК-4.3, ОПК-4.2 |
| 1.25 | Выполнение практических заданий (Пр). Алгебра логики, логические функции, элементы и схемы. | 1 | 2 | ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3 |
| 1.26 | Выполнение практических заданий (Пр). Синтез и анализ комбинационных схем. Расчет времени задержки распространения сигнала в схеме. | 1 | 2 | ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.1 |
| 1.27 | Выполнение практических заданий (Пр). Проектирование последовательностных устройств. | 1 | 2 | ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.1 |
| 1.28 | Выполнение практических заданий (Пр). Анализ цифрового устройства, построенного на базовых логических элементах. | 1 | 2 | ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3 |
| 1.29 | Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям, работа с конспектом лекций и изучение рекомендованной литературы при подготовке к экзаменам. | 1 | 26 | ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3 |

| | | | | |
|--|--|---|-------|--|
| 1.30 | Выполнение домашнего задания (Ср). Разработка схем комбинационных и последовательностных устройств на базе цифровых интегральных микросхем в соответствии с индивидуальным заданием. | 1 | 26 | ОПК-4.1, ОПК-2.3, ОПК-2.2, ОПК-4.3, ОПК-2.1, ОПК-4.2 |
| 2. Промежуточная аттестация (экзамен) | | | | |
| 2.1 | Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен). | 1 | 33,65 | ОПК-4.1 |
| 2.2 | Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА). | 1 | 2,35 | ОПК-4.1 |

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Перечень компетенций

Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Цифровая схемотехника», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы

5.2. Типовые контрольные вопросы и задания

1. Аналоговые, дискретные и цифровые сигналы. Основные параметры.
2. Понятие о логической функции и логическом устройстве.
3. Способы задания логических функций.
4. Свойства основных логических операций.
5. Базовые логические элементы. Их условное графическое обозначение.
6. Проектирование комбинационных схем на базе типовых элементов.
7. Преобразователи уровней логических сигналов.
8. Логические функции нескольких переменных.
9. Тождества и законы алгебры логики.
10. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы представления логических функций.
11. Минимизация логических функций с использованием законов и тождеств.
12. Минимизация логических функций методом карт Карно.
13. Минимизация логической функции и синтез её в базисе 2И-НЕ или 2ИЛИ-НЕ.
14. Основные параметры и характеристики логических элементов различных технологий.
15. Разработать схему, реализующую функцию $F(X_3, X_2, X_1, X_0)$, которая принимает значение равное единице при следующих десятичных эквивалентах наборов аргументов: 0,6,7,8,9,10,11.
16. Что такое система счисления, применяемая для цифровых сигналов?
17. Объясните работу ключа на биполярном транзисторе как основного элемента цифровых схем.
18. Привести условное графическое обозначение, таблицу истинности, булево выражение и схему из двух ключей для логического элемента «И».
19. Привести условное графическое обозначение, таблицу истинности, булево выражение и схему из двух ключей для логического элемента «ИЛИ».
20. Какими свойствами должны обладать элементарные узлы реального цифрового устройства для обеспечения его надежной работы?
21. Что такое нагрузочная способность логического элемента?
22. Виды и особенности схемотехнических решений логических устройств.
23. ТТЛ (транзисторно-транзисторная логика), ее достоинства и недостатки.
24. ЭСЛ (эмиттерно-связанная логика), ее достоинства и недостатки.
25. Приведите сравнение параметров основных типов интегральных логических схем.
26. Какие задачи решают комбинационные устройства – преобразователи кодов?
27. Чем характеризуется комбинационное устройство как преобразователь кодов?
28. Задержки распространения сигнала и временные диаграммы работы комбинационных схем.

29. Дешифраторы: принцип работы, таблица истинности.
30. Шифраторы и преобразователи кодов: принцип работы, таблица истинности.
31. Преобразование двоичных кодов в семисегментный код и в код Грея.
32. Мультиплексоры: назначение и принцип работы, таблица истинности.
33. Демультимплексоры: назначение и принцип работы, таблица истинности.
34. Реализация комбинационных схем на мультиплексорах.
35. Цифровые компараторы: назначение, принцип работы таблицы истинности.
36. Полусумматоры и полувычитатели.
37. Одноразрядный полный сумматор.
38. Для чего предназначены сумматоры в цифровых устройствах?
39. Объясните назначение входов и выходов в полусумматорах.
40. Для чего предназначены полные сумматоры?
41. Где применяются совместно и сумматоры и полусумматоры?
42. Приведите схему полусумматора и объясните его работу.
43. Приведите схему полного сумматора и объясните его работу.
44. Приведите схему 3-х разрядного сумматора объясните его работу.
45. Использование сумматоров для выполнения арифметических операций.
46. Триггеры: общие сведения, назначение, условные обозначения.
47. В чем отличие статических триггеров от динамических?
48. В чем заключается отличие одноступенчатых триггеров от двухступенчатых?
49. На какие классы разделяют триггеры по функциональным возможностям?
50. Как обозначаются входы триггеров?
51. Приведите схему RS-триггера (асинхронного), объясните принцип его работы и его особенности.
52. Приведите схему синхронного (тактируемого) RS-триггера, объясните принцип его работы и его особенности.
53. Приведите схему RS-триггера (асинхронного), объясните принцип его работы и его особенности.
54. В чем заключается суть работы синхронного триггера?
55. В чем заключается суть работы асинхронного триггера?
56. Как подразделяют синхронные триггеры по входу синхронизации С?
57. D-триггер, принцип его работы и особенности.
58. D-триггера с дополнительными входами, принцип его работы и особенности.
59. Чем отличается JK-триггер от RS-триггера?
60. Где применяются JK-триггеры?
61. Приведите таблицу истинности для JK-триггера и объясните особенности его работы.
62. Объясните работу триггера с управлением (запуском) или по фронту, или по срезу тактового импульса.
63. Объясните работу триггера с динамическим управлением (типа ведущий/ведомый).
64. Счетный T-триггер, принцип его работы и особенности.
65. JK-триггер, принцип его работы и особенности.
66. D-триггер, принцип его работы и особенности. Делители частоты.
67. Регистры. Основные сведения.
68. Реверсивные регистры сдвига.
69. Счетчики. Основные сведения.
70. Асинхронные и синхронные счетчики.
71. Счетчики с произвольным модулем счета.
72. Счетчики импульсов и каков принцип их построения?
73. Что является основным параметром счетчика?
74. Приведите классификацию счетчиков.
75. Какие функции могут выполнять счетчики кроме функции счета?
76. Приведите схему счетчика со сквозным переносом и особенности его работы.
77. Приведите схему асинхронного счетчика по модулю 10 и особенности его работы.
78. Приведите схему синхронного счетчика и особенности его работы.
79. Приведите схему вычитающего счетчика и особенности его работы.

80. Приведите схему асинхронного трехразрядного счетчика по модулю 8 и особенности его работы.
81. Приведите схему самоостанавливающегося счетчика и особенности его работы.
82. Приведите классификацию регистров по направлению передачи информации.
83. Приведите классификацию регистров по способу приёма информации.
84. Приведите классификацию регистров по числу каналов передачи информации.
85. Приведите классификацию регистров по способу тактирования.
86. Приведите классификацию регистров по принципу функционирования.
87. Какие операции являются типичными для функционирования регистров?
88. Приведите схему последовательного регистра сдвига на D-триггерах (4-х разрядный регистр сдвига) и объясните принцип его функционирования.
89. Приведите структурную и принципиальную схемы параллельного кольцевого регистра сдвига и объясните принцип его функционирования.
90. Примеры построения цифровых устройств последовательностного типа.
91. Построение делителя частоты с произвольным коэффициентом деления.
92. Запоминающие устройства. Основные сведения.
93. Оперативное запоминающее устройство: принцип работы, временные диаграммы.
94. Постоянное запоминающее устройство: принцип работы, временные диаграммы. Перепрограммируемое запоминающее устройство.
95. В чем принципиальное отличие статических ОЗУ от динамических.
96. Какому основному требованию должны отвечать ОЗУ?
97. На какие основные группы подразделяются ПЗУ?
98. По каким технологиям выполняются статические ОЗУ?
99. Для чего предназначена буферная память? В чем заключаются ее особенности?
100. Что является запоминающей ячейкой в статических ОЗУ?
101. Что является элементом памяти в динамических ОЗУ?
102. В чем заключаются особенности и различия электрического и ультрафиолетового стирания информации?
103. Какие основные принципы работы запоминающих элементов Флэш-памяти (Flash-Memory)? Для чего она предназначена?
104. Принцип аналого-цифрового преобразования информации.
105. Классификация АЦП. Параллельные АЦП.
106. Какие процедуры приближения цифрового эквивалента к преобразуемой величине используются в АЦП?
107. Какой вид преобразования дает наилучшее быстродействие АЦП?
108. АЦП поразрядного уравнивания, двойного интегрирования.
109. Приведите структурную схему АЦП последовательного приближения.
110. Сигма-дельта АЦП.
111. Что такое «дискретизация сигнала по времени»?
112. Что такое «шаг квантования»?
113. Что такое «шум квантования»?
114. Принцип цифро-аналогового преобразования информации.
115. Цифро-аналоговые преобразователи: с суммированием напряжений, с суммированием токов.
116. Приведите классификацию ЦАП по роду выходного сигнала.
117. Приведите классификацию ЦАП по типу цифрового интерфейса.
118. Приведите классификацию ЦАП по быстродействию.
119. Приведите классификацию последовательных ЦАП.
120. Приведите классификацию параллельных ЦАП.
121. Приведите классификацию ЦАП по применению элементной базы.
122. Приведите основные характеристики АЦП и ЦАП.
123. Что относится к статическим характеристикам АЦП и ЦАП?
124. Что относится к динамическим характеристикам АЦП и ЦАП?
125. Системы прямого цифрового синтеза, принцип работы.
126. Схемы и назначение устройств выборки и хранения.

127. Классификация микропроцессоров.
128. Структура и основы функционирования микропроцессорной системы.
129. Структура и функционирование микропроцессоров.
130. Микроконтроллеры. Общие сведения
131. Последовательный интерфейс ввода-вывода и его стандарты.
132. Назначение, классификация и основные параметры ПЛИС.
133. Подходы к проектированию на ПЛИС.
134. Цифровые фильтры. Общие сведения.
135. Программируемые логические матрицы (ПЛМ), назначение, особенности применения.
136. Программируемые интегральные схемы (ПЛИС), назначение, особенности применения.
137. Внутренняя структура ПЛИС.
138. Структурное и поведенческое описание цифровой системы.
139. Основы языка VHDL. Типы данных языка VHDL, операции и выражения.
140. Базовые понятия языка VHDL: параллельные операторы, оператор процесса. Задержки сигналов.
141. Принципы построения описания схем на языке VHDL.
142. Схема триггера на языке VHDL.
143. Сдвигающий регистр на языке VHDL.
144. Структурное описание на языке VHDL
145. Способы построения мультиплексоров на языке VHDL.
146. Особенности реализации счетчиков на языке VHDL.

5.3. Фонд оценочных материалов

Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Наименование помещения | Перечень основного оборудования |
|---|--|
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации. |

6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1. Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г.
2. Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г.

6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.3.1. Основная литература

1. Трубочкина Н. К. Наноэлектроника и схемотехника в 2 ч. Часть 2 [Электронный ресурс]: Учебник для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 250 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/470522>
2. Дыбко М. А., Удовиченко А. В., Волков А. Г. Цифровая микроэлектроника [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Новосибирск: НГТУ, 2019. - 200 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/152139>

3. Трубочкина Н. К. Нанoeлектроника и схемотехника в 2 ч. Часть 1 [Электронный ресурс]: Учебник для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 281 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/470008>
4. Циркин В. С., Окишев А. С. Цифровая схемотехника. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие к выполнению лабораторных работ. - Омск: ОмГУПС, 2020. - 28 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/165726>
5. Дворников С. В., Крячко А. Ф., Мичурин С. В. Устройства приема и обработки сигналов [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 512 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/133898>

6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. База данных Web of Science
<http://www.webofknowledge.com>
2. Международный ресурс для поиска и обмена научными публикациями
<https://www.researchgate.net>
3. Электроника НТБ - научно-технический журнал

<http://www.electronics.ru>
4. IEEE International Roadmap for Devices and Systems

<https://www.irds.ieee.org>
5. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>

6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.

В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотренных учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведенных ниже.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо: приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию; до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия; в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения; в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов; на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание

проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившихся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.

Методические указания, необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы.

6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Медиа материалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.



**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 3E71B80600020002CF46

Владелец: Макарова Людмила Александровна

Действителен с 21.09.2021 по 21.09.2022