

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Нововоронежский политехнический институт —
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(НВПИ НИЯУ МИФИ)

УТВЕРЖДЕНА:

Руководителем НВПИ НИЯУ МИФИ


Е.Н. Булатова
« 17 »  2023г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Цифровая электроника»

Направление подготовки: 27.03.04 Управление в технических системах

Наименование образовательной программы бакалавриата:
Управление и информатика в технических системах

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Нововоронеж 2023 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Цифровая электроника» являются изучение теоретических основ цифровой электроники, принципов организации и функционирования цифровых устройств комбинационного и последовательного типов; приобретение навыков их построения. Рассмотрение основных систем счисления, используемых в цифровой электронике, основ Булевой алгебры, необходимых для корректного анализа и синтеза цифровых схем, рассмотрение принципов работы основных логических элементов, вопросов анализа работы и синтеза триггеров различных типов: RS-триггер, D-триггер, JK-триггер, работа основных цифровых устройств, таких как счетчик, регистр.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ

Дисциплина «Цифровая электроника» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Цифровая электроника» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-3.1 - Способен осуществлять сбор и анализ данных для расчета, производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и автоматизации.

З-ПК-3.1 Анализировать, составлять и корректировать функциональные, структурные и принципиальные электрические схемы измерительной аппаратуры, СИ, СА. Читать и составлять схемы электрических соединений. Пользоваться конструкторской, технической и нормативной документацией. Разрабатывать документацию по ТОиР СИ, СА и аппаратуры СУЗ. Выполнять пусконаладочные работы, измерения параметров при регулировках и испытаниях оборудования. Тестировать измерительные каналы, системы автоматического регулирования и дистанционного управления с оформлением результатов проверки в оперативной документации. Выявлять и устранять неисправности и дефекты контрольно-измерительных приборов, средств автоматики аппаратуры СУЗ. Выполнять работы по регламентам эксплуатации КИП и А и аппаратуры СУЗ.

У-ПК-3.1 Базовые знания в естественнонаучных и технических областях по профилю деятельности. Базовые знания по технологии, технологическим системам, системе контроля и управления и регламенту эксплуатации АС. Назначение, принципы действия, параметры, алгоритмы работы измерительного оборудования и оборудования систем управления. Регламенты, должностные инструкции, программы, инструкции выполнения работ по диагностике и проверке работоспособности средств СИ и СА, аппаратуры СУЗ. Основы трудового законодательства Российской Федерации. Нормы и правила ведения производственно-технической документации. Основы экономики, организации производства, труда и управления Информационные технологии,

используемые при реализации профессиональной деятельности. Основы ядерной, радиационной и пожарной безопасности. Правила внутреннего трудового распорядка на АС. Основы технологии и безопасной эксплуатации АС. Требования охраны труда.

В-ПК-3.1 Выполнение регламентных операций по эксплуатации закрепленного оборудования СИ, СА, аппаратуры СУЗ. Выполнение обходов и диагностики состояния закрепленного оборудования. Контроль выполнения работ по замене неисправного оборудования. Вывод оборудования КИП и А и аппаратуры СУЗ из эксплуатации и ввод нового оборудования в эксплуатацию. Проведение испытаний и настройка вводимого в эксплуатацию оборудования КИП и А и аппаратуры СУЗ. Учет и анализ отказов и надежности закрепленного оборудования. Обеспечение метрологической поверки и паспортизации СИ и СА. Осуществление контроля технического состояния и безопасной эксплуатации оборудования, расследование причин его выхода из строя. Ведение организационно-распорядительной и эксплуатационно-технической документации, подготовка отчетной документации по установленным формам. Анализ производственно-технической документации на соответствие действующим правилам и нормам, корректировка эксплуатационно-технической документации. Разработка документации по ТОиР СИ, СА и аппаратуры СУЗ. Производственное взаимодействие с оперативным персоналом смены энергоблока.

ПК-6 Способен организовывать метрологическое обеспечение производства систем и средств автоматизации и управления

ПК-6 Знать: основные понятия, термины и определения в области метрологии

ПК-6 Уметь: организовать метрологическое обеспечение производства систем и средств автоматизации и управления

ПК-6 Владеть: контрольно-измерительной техникой для контроля качества продукции и технологических процессов.

ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Цифровая электроника» составляет 2 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий **очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры 6
Аудиторные занятия (всего)	52	52
В том числе:		
Лекции	16	16
Лабораторные занятия	16	16
Практика	20	20
В т.ч. практическая подготовка	2	2
Самостоятельная работа	20	20
В т.ч самостоятельная практическая	2	2

Общая трудоемкость: академические часы	72	72
зач.ед.	2	2

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1. Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лабор зан	СРС	Всего, час
1	Введение в дисциплину	Системы счисления, используемые в цифровой электронике. Десятичная и двоичная система счисления. Основание системы, вес разряда. Преобразование записи чисел в различных системах счисления.	4	4	4	4	18
2	Введение в Булеву алгебру	Описание логических схем с помощью функций алгебры логики. Основные определения алгебры логики. Элементарные функции алгебры логики. Построение таблицы истинности по булевой функции. Минимизация функций алгебры логики с помощью карты Карно (диаграммы Вейча). Логические элементы ?И?, "ИЛИ?, ? НЕ ?, " И-НЕ ?, ? ИЛИ-НЕ?, ?Исключающее ИЛИ ?. Понятие кода. Кодер. Декодер. Мультиплексор	4	6	4	6	18
3	Последовательные логические схемы	Триггер Синхронный и асинхронный триггеры Анализ работы триггеров различных типов: RS-триггер, D-триггер, JK-триггер. Счетный триггер. Двоичный счетчик. Счетчик с последовательным переключением разрядов. Счетчик с параллельным переключением разрядов. Недвоичный счетчик Делитель частоты Последовательные регистры Параллельные регистры Генератор псевдослучайных чисел на регистре сдвига	4	4	4	4	18
4	Цифровые схемы	Операционный усилитель, его свойства и характеристики. Организация ЦАП и АЦП с помощью операционных усилителей. ЦАП с двоично-взвешенными резисторами. ЦАП с резистивной R-2R матрицей. Полусумматор. Полный сумматор. Параллельный сумматор Последовательный сумматор Полувычитатель. Полный вычитатель. Циклический перенос. Сумматор-вычитатель. Схема двоичного умножения.	4	6	4	6	18
Итого			16	20	16	20	72

5. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

6.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе: «аттестован»; «не аттестован».

ПК-3.1 - Способен осуществлять сбор и анализ данных для расчета, производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и автоматизации.

З-ПК-3.1 Анализировать, составлять и корректировать функциональные, структурные и принципиальные электрические схемы измерительной аппаратуры, СИ, СА. Читать и составлять схемы электрических соединений. Пользоваться конструкторской, технической и нормативной документацией. Разрабатывать документацию по ТОиР СИ, СА и аппаратуры СУЗ. Выполнять пусконаладочные работы, измерения параметров при регулировках и испытаниях оборудования. Тестировать измерительные каналы, системы автоматического регулирования и дистанционного управления с оформлением результатов проверки в оперативной документации. Выявлять и устранять неисправности и дефекты контрольно-измерительных приборов, средств автоматики аппаратуры СУЗ. Выполнять работы по регламентам эксплуатации КИП и А и аппаратуры СУЗ.

У-ПК-3.1 Базовые знания в естественнонаучных и технических областях по профилю деятельности. Базовые знания по технологии, технологическим системам, системе контроля и управления и регламенту эксплуатации АС. Назначение, принципы действия, параметры, алгоритмы работы измерительного оборудования и оборудования систем управления. Регламенты, должностные инструкции, программы, инструкции выполнения работ по диагностике и проверке работоспособности средств СИ и СА, аппаратуры СУЗ. Основы трудового законодательства Российской Федерации. Нормы и правила ведения производственно-технической документации. Основы экономики, организации производства, труда и управления Информационные технологии, используемые при реализации профессиональной деятельности. Основы ядерной, радиационной и пожарной безопасности. Правила внутреннего трудового распорядка на АС. Основы технологии и безопасной эксплуатации АС. Требования охраны труда.

В-ПК-3.1 Выполнение регламентных операций по эксплуатации закрепленного оборудования СИ, СА, аппаратуры СУЗ. Выполнение обходов и

диагностики состояния закрепленного оборудования. Контроль выполнения работ по замене неисправного оборудования. Вывод оборудования КИП и А и аппаратуры СУЗ из эксплуатации и ввод нового оборудования в эксплуатацию. Проведение испытаний и настройка вводимого в эксплуатацию оборудования КИП и А и аппаратуры СУЗ. Учет и анализ отказов и надежности закрепленного оборудования. Обеспечение метрологической поверки и паспортизации СИ и СА. Осуществление контроля технического состояния и безопасной эксплуатации оборудования, расследование причин его выхода из строя. Ведение организационно-распорядительной и эксплуатационно-технической документации, подготовка отчетной документации по установленным формам. Анализ производственно-технической документации на соответствие действующим правилам и нормам, корректировка эксплуатационно-технической документации. Разработка документации по ТОиР СИ, СА и аппаратуры СУЗ. Производственное взаимодействие с оперативным персоналом смены энергоблока.

6.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 6 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе: «зачтено», «не зачтено».

ПК-3.1 - Способен осуществлять сбор и анализ данных для расчета, производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и автоматизации.

3-ПК-3.1 Анализировать, составлять и корректировать функциональные, структурные и принципиальные электрические схемы измерительной аппаратуры, СИ, СА. Читать и составлять схемы электрических соединений. Пользоваться конструкторской, технической и нормативной документацией. Разрабатывать документацию по ТОиР СИ, СА и аппаратуры СУЗ. Выполнять пусконаладочные работы, измерения параметров при регулировках и испытаниях оборудования. Тестировать измерительные каналы, системы автоматического регулирования и дистанционного управления с оформлением результатов проверки в оперативной документации. Выявлять и устранять неисправности и дефекты контрольно-измерительных приборов, средств автоматики аппаратуры СУЗ. Выполнять работы по регламентам эксплуатации КИП и А и аппаратуры СУЗ.

У-ПК-3.1 Базовые знания в естественнонаучных и технических областях по профилю деятельности. Базовые знания по технологии, технологическим системам, системе контроля и управления и регламенту эксплуатации АС. Назначение, принципы действия, параметры, алгоритмы работы измерительного оборудования и оборудования систем управления. Регламенты, должностные инструкции, программы, инструкции выполнения работ по диагностике и проверке работоспособности средств СИ и СА, аппаратуры СУЗ. Основы трудового законодательства Российской Федерации. Нормы и правила ведения производственно-технической документации. Основы экономики, организации производства, труда и управления Информационные технологии, используемые при реализации профессиональной деятельности. Основы ядерной, радиационной и пожарной безопасности. Правила внутреннего

трудового распорядка на АС. Основы технологии и безопасной эксплуатации АС. Требования охраны труда.

В-ПК-3.1 Выполнение регламентных операций по эксплуатации закрепленного оборудования СИ, СА, аппаратуры СУЗ. Выполнение обходов и диагностики состояния закрепленного оборудования. Контроль выполнения работ по замене неисправного оборудования. Вывод оборудования КИП и А и аппаратуры СУЗ из эксплуатации и ввод нового оборудования в эксплуатацию. Проведение испытаний и настройка вводимого в эксплуатацию оборудования КИП и А и аппаратуры СУЗ. Учет и анализ отказов и надежности закрепленного оборудования. Обеспечение метрологической поверки и паспортизации СИ и СА. Осуществление контроля технического состояния и безопасной эксплуатации оборудования, расследование причин его выхода из строя. Ведение организационно-распорядительной и эксплуатационно-технической документации, подготовка отчетной документации по установленным формам. Анализ производственно-технической документации на соответствие действующим правилам и нормам, корректировка эксплуатационно-технической документации. Разработка документации по ТОиР СИ, СА и аппаратуры СУЗ. Производственное взаимодействие с оперативным персоналом смены энергоблока.

ПК-6 Способен организовывать метрологическое обеспечение производства систем и средств автоматизации и управления

З-ПК-6 Знать: основные понятия, термины и определения в области метрологии

У-ПК-6 Уметь: организовать метрологическое обеспечение производства систем и средств автоматизации и управления

В-ПК-6 Владеть: контрольно-измерительной техникой для контроля качества продукции и технологических процессов.

6.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

Примерные вопросы к зачету:

1. Цифровой и аналоговый сигнал. Логический сигнал. Последовательный код. Последовательный и параллельный код

2. Системы счисления, используемые в цифровой электронике. Основание системы, вес разряда. Преобразование записи чисел в различных системах счисления.

3. Двоичная система счисления. Сложение и вычитание. Преобразование дробей. Положительные и отрицательные числа. Обратный код. Дополнительный код.

4. Элементарные функции алгебры логики и их основные свойства. Дизъюнкция. Конъюнкция. Инверсия. Понятие базиса.

5. Таблица истинности. Построение таблицы истинности по булевой функции.

6. Основные логические элементы: " И " " ИЛИ " " НЕ " " И-НЕ " "

ИЛИ-НЕ" "Исключающее ИЛИ " "Исключающее ИЛИ-НЕ "

7. Универсальный характер логического элемента " И-НЕ ".
8. Основы алгебры Буля. Тождества. Законы (Коммутативный, ассоциативный, дистрибутивный, поглощения, склеивания). Принцип двойственности. Теоремы Де-Моргана.
9. Комбинационная логическая схема. Построение логической схемы на основе булевых выражений в дизъюнктивной форме. Построение логической схемы на основе булевых выражений в конъюнктивной форме.
10. Преобразование таблицы истинности в булево выражение.
11. Упрощение булевых выражений с помощью карт Карно.
12. Коды. Двоично-десятичный код с весом 8.4.2.1. Самодополняющиеся коды. Двоично-десятичный код с весом 2.4.2.1. Коды. Двоично-десятичный код с весом 4.2.2.1. Код с избытком 3.
13. Код Грея. Правила перехода к двоичному коду. Кодер.
14. Код Грея. Правила перехода от двоичного кода. Декодер.
15. Кодер (Шифратор). Схема на элементах ИЛИ.
16. Декодер (Дешифратор). Схема на элементах И.
17. Функциональные устройства комбинационного типа. Мультиплексор. Селектор данных 1 из 8.
18. Демультимплексор.
19. Цифровой автомат. Автомат Мили. Автомат Мура.
20. Триггеры. Определение. Классификация триггеров. Синхронные и асинхронные триггеры. Временная диаграмма.
21. Асинхронный RS-триггер с прямыми входами.
22. Асинхронный RS-триггер с инверсными входами
23. Синтез асинхронного RS-триггера.
24. Синхронный триггер. Классификация синхронных триггеров. Синхронный одноступенчатый RS-триггер.
25. Синхронный двухступенчатый RS-триггер (MS-триггер).
26. D-триггер. Синхронный одноступенчатый.
27. D - триггер. Синхронный двухступенчатый
28. Синхронный одноступенчатый JK-триггер с прямыми входами и с управлением по переднему фронту.
29. Синхронный двухступенчатый JK-триггер с прямыми входами и с управлением по переднему фронту.
30. T-триггер. Счетный триггер.
31. Асинхронный счетчик со сквозным переносом. Асинхронный счетчик по модулю 10.
32. Синхронный счетчик. Счетчики с параллельным переключением разрядов.
33. Вычитающий счетчик. Самоостанавливающийся счетчик. Счетчик делитель частоты.
34. Регистр. Классификация регистров.
35. Запись информации в регистр. Однофазный способ. Парафазный способ. Установочные микрооперации

36. Логические микрооперации на регистре
37. Микрооперации сдвига
38. Полусумматор.
39. Полный сумматор.
40. Параллельный сумматор
41. Последовательный сумматор
42. Циклический перенос.
43. Сумматор-вычитатель.
44. Схема умножения
45. ЦАП с двоично-взвешенными резисторами.
46. ЦАП с резистивной R-2R матрицей.
47. АЦП последовательного счета.
48. АЦП - время импульсный

7 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Нарышкин А. К. Цифровые устройства и микропроцессоры: учебное пособие для студентов высших учебных заведений радиотехнических специальностей М: Академия, 2016.-317с. 15
2. Ю.Ф. Опадчий, О.П. Глудкин, А.И. Гуров; Под ред. О.П. Глудкина Аналоговая и цифровая электроника: полный курс: Учеб. для студентов вузов.- М.: Горячая линия - Телеком, 2017.-768с. 35
3. Проектирование аналоговых и цифровых устройств: Учебное пособие / В.С. Титов, В.И. Иванов, М.В. Бобырь. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 143 с.: 60x88 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (обложка) ISBN 978-5-16-009101-3, 500 экз.
<http://znanium.com/bookread.php?book=422720>
4. Партала О.Н. Цифровая электроника.?СПб: Наука и техника, 2019.- 219с. 3
5. Хоровиц П. Искусство схемотехники:В 3т. Т.2 / П.Хоровиц; М.: Мир, 2017.- 371с. 3
6. Соловьев В. В. Проектирование цифровых систем на основе программируемых логических интегральных схем -М.: Горячая линия Телеком, 2018.- 636с. 3

7.2 Интернет-ресурсы:

- литература по цифровой электронике - <http://radio-biblioteka.ru/load/20>
- Сайт посвящён цифровой электронике, микроконтроллерам, и компьютерной электронике - <http://www.eldigi.ru>
- Сайт в помощь изучающим цифровую электронику - <http://zvmpt.narod.ru/>
- Сайт лаборатории радиофизики - <http://radiosys.ksu.ru>
- цифровая электроника - сайт радиолобителей - <http://www.radiosait.ru/>

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения образовательного процесса дисциплина оснащена:

Кабинетом информационных технологий в профессиональной деятельности

Стол преподавателя;

Стул преподавателя;

Стол ученический – 16 шт.;

Стул ученический – 32 шт.;

комплект мультимедийного оборудования;

принтер Samsung ML1710- 1 шт.

компьютер CPU Celeron – 1 шт.;

Учебная доска;

Презентации, методические пособия, видеофильмы;

персональные компьютеры-12; компьютерные столы-12; кресла компьютерные-

12; Шкаф-2, SMath Studio , доступ в Интернет для доступа к Colaboratory,

Программное обеспечение общего и профессионального назначения

Помещение для самостоятельной работы.

Библиотека НВПИ НИЯУ МИФИ, читальный зал с выходом в сеть Интернет

Персональный компьютер – 12 шт.;

Проектор;

Экран;

Многофункциональное устройство;

Информационные стенды;

Выставочные шкафы – 2шт.;

Стол ученические – 6 шт.;

Стулья ученические –36 шт.

А так же в обучении задействован Учебный центр Нововоронежской АЭС со следующим оборудованием:

Тренажер оборудования и систем «Системы контроля и управления реакторной установки. Системы контроля управления и диагностики» (ТОС СКУ РУ.

СКУД)