



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра радиофизики и радиоэлектроники



Декан ~~Физического факультета~~ Буднев Н.М.

«31» августа 2021 г.

Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины **Б1.В.ДВ.01.02 Цифровая электроника**

Направление подготовки **11.03.04 Электроника и нанoeлектроника**

Направленность (профиль) подготовки **Электроника и нанoeлектроника**

Квалификация выпускника **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Согласовано с УМК физического факультета Рекомендовано кафедрой радиофизики и радиоэлектроники:

Протокол №30 от «31» августа 2021 г.

Протокол № 1 от «30» августа 2021 г.

Председатель _____ Буднев Н.М.

И.О. зав. кафедрой _____ Колесник С.Н.

Иркутск 2021 г.

Содержание

| | |
|---|---|
| I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ | 3 |
| II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО | 3 |
| III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ | 3 |
| IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ | 4 |
| 4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов | 4 |
| 4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине | 5 |
| 4.3. Содержание учебного материала | 6 |
| 4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ | 6 |
| 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС) | 7 |
| 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов..... | 7 |
| 4.5. Примерная тематика курсовых работ | 7 |
| V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 8 |
| VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 8 |
| 6.1. Учебно-лабораторное оборудование: | 8 |
| 6.2. Программное обеспечение: | 8 |
| 6.3. Технические и электронные средства: | 8 |
| VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ | 8 |
| VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ | 9 |

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели: формирование у студентов представления о структуре и принципах функционирования устройств цифровой электроники.

Задачи: получение практических навыков проектирования и компьютерного моделирования функциональных схем комбинационной и последовательностной логик цифровой электроники.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина "Основы цифровой электроники и схемотехники" относится к вариативной части программы.

Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: "Электричество и магнетизм", "Информатика", "Аналитическая геометрия и линейная алгебра.

Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплинами: "Преддипломная практика".

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенции ПК-2 в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки (специальности) 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

| Компетенция | Индикаторы компетенций | Результаты обучения |
|---|------------------------|--|
| ПК-3 Способен внедрять и контролировать качество новых процессов и оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур | | Знать: основы булевой алгебры; основы комбинационной и последовательностной логик. Уметь: проектировать логические схемы комбинационной и последовательностной логик. |
| ПК-5 Способен аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективные методики экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения. | | Владеть: навыками работы с программным обеспечением САПР для моделирования и анализа схем цифровой электроники. |

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов,

Форма промежуточной аттестации: зачёт

4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

| № п/н | Раздел дисциплины/тема | Семестр | Всего часов | Из них практическая подготовка обучающихся | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах) | | | | Форма текущего контроля успеваемости |
|----------|---|---------|-------------|---|--|---|--------------|---------------------------|--|
| | | | | | Контактная работа преподавателя с обучающимися | | | Самостоятельная работа | |
| | | | | | Лекция | Семинар/ Практическое, лабораторное занятие/ | Консультация | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | Основы алгебры логики. | 7 | 32 | | 12 | 10 | | 10 | Защита ЛР |
| 2 | Устройства комбинационной логики. | | 34 | 10 | 12 | 12 | | 10 | Защита ЛР |
| 3 | Устройства последовательностной логики. | | 36 | 10 | 12 | 12 | | 12 | Защита ЛР |

4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

| Семестр | Название раздела, темы | Самостоятельная работа обучающихся | | | Оценочное средство | Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы |
|--|---|--|------------------------------------|---------------------|-------------------------|--|
| | | Вид самостоятельной работы | Сроки выполнения (неделя семестра) | Трудоемкость (час.) | | |
| 7 | Основы алгебры логики | Работа с учебником, справочной литературой, первоисточниками, конспектом | 1-5 | 10 | Защита ЛР, устный опрос | Источники из перечня литературы; Самостоятельный поиск литературы на образовательных ресурсах, доступные по логину и паролю, предоставляемым Научной библиотекой ИГУ |
| 7 | Устройства комбинационной логики. | | 6-10 | 10 | | |
| 7 | Устройства последовательностной логики. | | 11-16 | 12 | | |
| Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) | | | | 32 | | |

4.3. Содержание учебного материала

Тема 1. Основы алгебры логики.

Понятие логических переменных и функций. Элементарные функции одного аргумента. Элементарные функции от двух аргументов. Свойства элементарных функций. Соотношения между элементарными функциями. Законы и тождества алгебры логики. Правила де Моргана. Способы задания логических функций. Понятие таблиц истинности. Функционально-полные наборы функций. Базисы. Минимальные базисы. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма функции (СДНФ). Совершенная конъюнктивная нормальная форма функции (СКНФ). Критерии минимальности ДНФ. Методы построения сокращенной ДНФ. Понятие импликанты и минимальной импликанты. Метод Квайна. Диаграмма Вейча (карты Карно). Минимизация частичных функций.

Тема 2. Устройства комбинационной логики.

Типовые комбинационные устройства. Преобразователи кодов (ПК). Шифраторы, дешифраторы. Каскадное соединение дешифраторов. Логика на дешифраторах. Мультиплексоры. Логика на мультиплексорах. Демультимплексоры. Полусумматоры. Полные сумматоры. Цифровые компараторы. Представление чисел в ЭВМ. Прямой, обратный, дополнительный коды. Аппаратное арифметическое вычитание. Аппаратное арифметическое умножение. Аппаратное арифметическое деление. Арифметико-логические устройства.

Тема 3. Устройства последовательностной логики.

Последовательностная логика. Бистабильные ячейки. Защелки и триггеры. RS защелка. Синхронный RS триггер. D-защелка. D триггер. Триггеры с функцией разрешения. Триггеры с функциями сброса и установки. JK триггер. T триггер. Параллельные регистры. Сдвиговые регистры. Сдвиговые регистры с параллельной загрузкой. Счетчики. Счетчики с заданным коэффициентом пересчета. Запоминающие элементы. Матрицы памяти. Регистровые файлы.

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

| № п/н | № раздела и темы | Наименование семинаров, практических и лабораторных работ | Трудоемкость (час.) | | Оценочные средства | Формируемые компетенции |
|-------|---|---|---------------------|--------------------------------|--------------------|-------------------------|
| | | | Всего часов | Из них практическая подготовка | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Основы алгебры логики. | ЛР 1. Минимизация логических функций и их синтез и анализ в САПР MicroCap. | 10 | | Защита ЛР | ПК-2 |
| 2 | Устройства комбинационной логики. | ЛР 2. Типовые устройства комбинационной логики. Дешифраторы, мультиплексоры, сумматоры, АЛУ. | 12 | 10 | Защита ЛР | ПК-2 |
| 3 | Устройства последовательностной логики. | ЛР 3. Типовые устройства последовательностной логики. | 12 | 10 | Защита ЛР | ПК-2 |

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

| № п/п | Тема | Задание | Формируемая компетенция | ИДК |
|-------|---|--|-------------------------|-----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Основы алгебры логики | Повторение и углубленное изучение учебного материала лекции, ПЗ с использованием конспекта лекций, литературы, Интернет - ресурсов | ПК-3 ПК-5 | |
| 2 | Устройства комбинационной логики. | | | |
| 3 | Устройства последовательностной логики. | | | |

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов является одним из обязательных видов образовательной деятельности, обеспечивающей реализацию требований Федеральных государственных стандартов высшего образования. Согласно требованиям нормативных документов самостоятельная работа студентов является обязательным компонентом образовательного процесса, так как она обеспечивает закрепление получаемых на лекционных занятиях знаний путем приобретения навыков осмысления и расширения их содержания, навыков решения актуальных проблем формирования общекультурных и профессиональных компетенций, научно-исследовательской деятельности, подготовки к семинарам, лабораторным работам, сдаче зачетов и экзаменов. Самостоятельная работа студентов представляет собой совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ. Самостоятельная работа в рамках образовательного процесса в вузе решает следующие задачи:

- закрепление и расширение знаний, умений, полученных студентами во время аудиторных и внеаудиторных занятий, превращение их в стереотипы умственной и физической деятельности;
- приобретение дополнительных знаний и навыков по дисциплинам учебного плана;
- формирование и развитие знаний и навыков, связанных с научно-исследовательской деятельностью;
- развитие ориентации и установки на качественное освоение образовательной программы;
- развитие навыков самоорганизации;
- формирование самостоятельности мышления, способности к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- выработка навыков эффективной самостоятельной профессиональной теоретической, практической и учебно-исследовательской деятельности.

В процессе проведения самостоятельной работы формируются компетенции ПК-3, ПК-5.

4.5. Примерная тематика курсовых работ

Выполнение курсовых работ не предусмотрено учебным планом

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) перечень литературы

1. Шоломов Л.А. Основы теории дискретных логических и вычислительных устройств [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Л. А. Шоломов. - Москва: Лань, 2011. - 429 с. - ISBN 978-5-8114-1197-9 (Режим доступа: ЭБС "Лань". - Неогранич. доступ). <https://e.lanbook.com/book/1556>
2. Пухальский Г.И. Проектирование цифровых устройств [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г. И. Пухальский, Т. Я. Новосельцева. - Москва: Лань, 2012. - 888 с. - ISBN 978-5-8114-1265-5 (Режим доступа: ЭБС "Лань". - Неогранич. доступ). <https://e.lanbook.com/book/68474>
3. Монаков, А.А. Математическое моделирование радиотехнических систем. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 148 с. (Режим доступа: ЭБС "Лань". - Неогранич. доступ). <https://e.lanbook.com/book/76276>
4. Лихтарников, Л.М. Математическая логика. Курс лекций. Задачник-практикум и решения. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.М. Лихтарников, Т.Г. Сукачева. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 288 с. (Режим доступа: ЭБС "Лань". - Неогранич. доступ). <https://e.lanbook.com/book/231>

б) периодические издания

в) список авторских методических разработок

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Поисковые системы Google, Yandex.
2. Электронные ресурсы доступные по логину и паролю, предоставляемые Научной библиотекой ИГУ.

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Компьютерная лаборатория (аудитория 325), оснащенная вычислительной техникой, специальным ПО и свободным доступом в сеть Internet.

Материалы: раздаточный иллюстративный материал по теме лабораторных занятий.

6.2. Программное обеспечение:

САПР Micro-Cap 12 (свободное ПО)

6.3. Технические и электронные средства:

Мультимедийный проектор, экран (по необходимости), меловая или маркерная доска.

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

На лекциях используются активные методы обучения (компьютерных симуляций, разбор конкретных ситуаций). Лабораторные работы проводятся с использованием ПЭВМ с последующей защитой.

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Оценочные средства для текущего контроля.

Текущий контроль реализуется при защите лабораторных работ ЛР1-ЛР3. Текущий контроль направлен на выявление сформированности компетенции ПК-3, ПК-5.

Контроль качества освоения дисциплины (модуля) включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки.

Для реализации текущего контроля используется балльно-рейтинговая система оценки, принятая в университете.

За посещение каждого лекционного и практического занятий дается 0,5 балла (32 занятия (Л+ ПР)*0,5 балла = 16 баллов).

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторных работ (ЛР) с последующей защитой составляет 78 баллов (3*ЛР*26 баллов=78 баллов).

Возможны «премиальные» баллы (до 6), которые могут быть добавлены студенту за активные формы работы, высокое качество выполненных работ, досрочную защиту лабораторных работ и т.д.

Параметры оценочного средства для защиты лабораторных работ ЛР1-ЛР3

| Критерии оценки | Оценка / баллы | | | |
|--------------------|---|--|--|--|
| | Отлично 18-26 баллов | Хорошо 9-17 балла | Удовлетв. 1-8 балла. | Неудовл. 0 баллов |
| Выполнение заданий | Полностью и корректно оформлен отчет, сделаны выводы. При защите показано всестороннее и глубокое знание материала. | В целом отчет оформлен корректно, сделаны выводы, но имеются незначительные недостатки. При защите студент показывает понимает материала, приводит примеры, но испытывает затруднения с выводами, однако достаточно полно отвечает | Отчет оформлен полностью. Имеются замечания по оформлению, выводы сделаны не полностью. При защите - суждения поверхностны, содержат ошибки, примеры не приводятся, ответы на дополнительные вопросы не уверенные. | Отчет не оформлен. Отчет оформлен со значительными замечаниями, выводы не полные, при защите студент с трудом формулирует свои мысли, не приводит примеры, не дает ответа на дополнительные вопросы |

| | | | | |
|--|--|----------------------------------|--|--|
| | | на дополнительные вопросы. | | |
|--|--|----------------------------------|--|--|

Материалы для проведения текущего контроля знаний студентов:

| № | Вид контроля | Контролируемые темы (разделы) | Контролируемые компетенции/ индикаторы |
|----------|---------------------------|--------------------------------------|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Защита лабораторных работ | T1-T3 | ПК-2. ИДК _{ПК2.2} |

Типовые вопросы для защиты лабораторных работ

ЛР1. Минимизация логических функций и их синтез и анализ в САПР MicroCap:

1. Элементарные логические функции от одной переменной
2. Элементарные логические функции от двух переменных
3. Основные логические функции
4. Соотношения между логическими функциями от двух переменных
5. Законы алгебры логики
6. Таблица истинности
7. Числовой способ задания функции
8. Геометрический способ задания функции
9. Логическая схема
10. Конституенты нуля и единицы
11. СДНФ, ДНФ
12. СКНФ, КНФ
13. Составление схем непосредственно из СДНФ, СКНФ
14. Минимизация логических функций
15. Импликанта и минимальная импликанта
16. Метод Квейна
17. Карты Карно
18. Синтез не полностью заданных функций
19. Элементы и компоненты электронных логических устройств
20. Условные обозначения на схемах электронных логических устройств

ЛР2. Типовые устройства комбинационной логики. Дешифраторы, мультиплексоры, сумматоры, АЛУ:

1. Правила выполнения арифметических операций с двоичными числами
2. Мультиплексоры
3. Логика на мультиплексорах
4. Дешифраторы
5. Логика на дешифраторах
6. Каскадное соединение дешифраторов
7. Дешифратор ПДК – семисегментный индикатор
8. Шифраторы
9. Полусумматоры
10. Полные сумматоры
11. Цифровые компараторы
12. Обратный код
13. Дополнительный код
14. Арифметико-логические устройства

15. Двоично-десятичные коды
16. Преобразователи произвольных кодов
17. Особенности кода Грея
18. Аппаратное арифметическое вычитание
19. Аппаратное арифметическое умножение
20. Аппаратное арифметическое деление

ЛР3. Типовые устройства последовательностной логики:

1. Отличия последовательностной логики от комбинационной
2. Отличия защелок и триггеров
3. Синхросигналы, фронты сигналов
4. Режимы работы RS защелки
5. Отличия RS триггера от RS защелки
6. D защелка
7. D триггер
8. Реализации функции разрешения в триггерах
9. Реализации функций сброса и установки в триггерах
10. Режимы работы JK триггера
11. Счетный режим работы JK триггера
12. T триггер
13. Параллельные регистры
14. Сдвиговые регистры
15. Сдвиговые регистры с параллельной загрузкой
16. Счетчики
17. Счетчики с заданным коэффициентом пересчета
18. Бистабильные ячейки памяти на инверторах
19. Матрицы памяти
20. Регистровые файлы

Оценочные средства для промежуточной аттестации (в форме зачета).

Промежуточная аттестация в форме зачета направлена на проверку сформированности компетенций ПК-3, ПК-5. В течение семестра за выполнение заданий текущего контроля студенту начисляются баллы и в конце семестра баллы суммируются для вычисления рейтинга студента. Для реализации промежуточного контроля используется балльно-рейтинговая система оценки, принятая в университете.

Студент допускается к промежуточной аттестации, если его рейтинг составляет 60 баллов и более. Зачет выставляется автоматически по сумме баллов, полученных при изучении дисциплины.

Параметры оценочного средства для аттестации в форме зачета.

| Итоговый семестровый рейтинг | Академическая оценка |
|------------------------------|----------------------|
| 60-69 баллов | «удовлетворительно» |
| 70-85 баллов | «хорошо» |
| 86-100 баллов | «отлично» |

Разработчик:



доцент, Семенов А.Л.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учитывает рекомендации ПООП по направлению и профилю подготовки **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**.

Программа рассмотрена на заседании кафедры радиофизики и радиоэлектроники
«30» августа 2021 г. протокол № 1

И.О. зав. кафедрой  Колесник С.Н.

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.