

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра интеллектуальных информационных радиофизических систем

УТВЕРЖДАЮ

Декан физического факультета



И.С. Огнев

(подпись)

«23» мая 2023 г.

Рабочая программа дисциплины
«Основы цифровой электроники»

Направление подготовки
«11.03.01 Радиотехника»

Направленность (профиль)
«00 Радиотехника»

Форма обучения
очная

Программа одобрена
на заседании кафедры
от «17» апреля 2023 года, протокол № 8

Программа одобрена НМК
физического факультета
протокол № 5 от «25» апреля 2023 года

Ярославль

1. Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины является изучение студентами основ цифровой техники. В результате изучения дисциплины у студентов должны сформироваться знания, навыки и умения, позволяющие самостоятельно проводить анализ и синтез логических устройств, синтезировать с использованием современной микроэлектронной элементной базы цифровые устройства, обеспечивающие заданное функционирование. Студенты должны также ознакомиться с особенностями микроминиатюризации рассматриваемых устройств на базе применения соответствующих интегральных микросхем.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы цифровой электроники» относится к базовой части Блока 1 модуля «Схемотехника» (Б1.0.16.03).

Она основывается на знаниях разделов физики, "Электроники", использует аппарат алгебры Буля.

Полученные в курсе знания необходимы для изучения последующих выборных дисциплин блока Б1.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ООП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
Общепрофессиональные компетенции		
ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ИД-ОПК-1.1 Осуществляет постановку задачи, выбирает способ её решения	Знать: – логические основы цифровой техники; - базовые элементы цифровой электроники; - способы задания логических функций - методы минимизации логических функций; - варианты схемной реализации логических элементов; - серии ИМС. Параметры цифровых логических элементов; - схемы и функционирование цифровых устройств (ЦУ) комбинационного и последовательностного типа. Уметь: - получать минимальное выражение для логической функции в заданном базисе; - анализировать функционирование типовых ЦУ; - выполнять синтез простейших триггерных устройств; - моделировать цифровые устройства на компьютере; Владеть навыками: - чтения и изображения схем ЦУ; - проектирования схем ЦУ.

	ИД-ОПК-1.2 Применяет математический аппарат, физические законы и теории для решения прикладных и теоретических задач.	Владеть навыками: практической работы с лабораторными макетами цифровых электронных устройств, а также с современной измерительной аппаратурой.
--	--	--

4. Объём, структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет **4** зачёт. ед., **144** акад. час.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоёмкость (в академических часах)						Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации (по семестрам) Формы ЭО и ДОТ (при наличии)
			Контактная работа					самостоятельная работа	
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационны		
1	Транзисторные ключи	5	4	2				2	Задание для самостоятельной работы №1
2	Синтез комбинационных устройств	5	2	2	3	1		3	Задание для самостоятельной работы, №2
3	Устройства сравнения, мультиплексоры и демультиплексоры	5	2	2	2	1		3	Сдача лабораторной работы по контрольным вопросам
4	Сумматоры	5	4	2	2			2	Сдача лабораторной работы по контрольным вопросам
5	Двоичное кодирование. Преобразователи кодов	5	4	2	2	1		2	Сдача лабораторной работы по контрольным вопросам
6	Триггерные устройства	5	6	3	4	1		3	Задание для самостоятельной работы №3 Сдача лабораторной работы по контрольным вопросам
7	Регистры, счетчики.	5	8	4	4	1		2	Задание для самостоятельной работы №4 Сдача лабораторной работы по контрольным

									вопросам
8	Синтез триггерных систем	5	2			1		1	
9	Умножители	5	2						
	Промежуточная аттестация					2	0,5	33,5	Экзамен
	ИТОГО	5	34	17	17	8	0,5	67,5	144
	<i>в том числе с ЭО и ДОТ</i>								

Содержание разделов дисциплины

1. Транзисторные ключи

1.1 Ключи на биполярных транзисторах. Статические состояния транзисторного ключа. Динамика работы ключа

1.2 Ключи на униполярных транзисторах.

1.3 Базовые логические элементы ТТЛ, ЭСЛ, МОП.

2. Синтез комбинационных устройств

2.1 Простейшие логические операции. Двойственность. Способы задания логических функций. СДНФ, СКНФ, двойственная форма. Аксиомы и законы алгебры Буля. Универсальные логические элементы.

2.2. Минимизация логических функций. Карта Карно. Построение принципиальной электрической схемы логической функции.

2.3 Ситуации риска в логических устройствах. Синтез логических устройств.

Лабораторная работа «Синтез комбинационных схем»

3. Устройства сравнения, мультиплексоры и демультиплексоры

Цифровые компараторы. Синтез компараторов. Мультиплексор и его применение. Демультиплексор.

Лабораторная работа «Устройства сравнения. Мультиплексор»

4. Сумматоры

Полусумматор. Полный сумматор. Синтез многоразрядных сумматоров.

Лабораторная работа «Сумматоры»

5. Двоичное кодирование. Преобразователи кодов

Двоичные коды, их виды. Шифратор. Дешифраторы. Преобразователи кодов. Принципы работы, синтез преобразователей.

Лабораторная работа «Преобразователи кодов. Демультиплексор - дешифратор»

6. Триггерные устройства

6.1 Бистабильная ячейка. Потенциальные триггеры. Триггер с инверсными входами. Таблица переключений, минимизация, алгебраическая форма, принципиальная электрическая схема.

6.2 Типы триггеров. Триггеры RS-, JK-, D-, T-типа.

6.3 Синхронные триггеры. Триггеры со сложной входной логикой.

Лабораторная работа «Триггеры»

7. Регистры, счетчики

7.1 Понятие регистра. Типы регистров. Регистры сдвига, памяти, реверсивные, универсальные, кольцевые. Синтез регистров.

7.2 Счетчики импульсов. Синхронные и асинхронные счетчики. Типы счетчиков. Синтез счетчиков.

Лабораторные работы: «Регистры»; «Счетчики».

8. Синтез триггерных систем

Понятие триггерной системы. Динамические триггеры. Синтез динамического триггера JK-типа.

9. Умножители

Умножитель комбинационного типа. Умножитель последовательностного типа.

5. Образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе обучения проводятся практические и лабораторные занятия, в ходе которых используются следующие типы занятий и образовательные технологии.

Вводная лекция – даёт первое целостное представление о дисциплине и ориентирует студента в системе изучения данной дисциплины. Студенты знакомятся с назначением и задачами курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки в целом. Дается краткий обзор курса, история развития науки и практики, достижения в этой сфере, имена известных ученых, излагаются перспективные направления исследований. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

Академическая лекция с элементами лекции-беседы – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Элементы лекции-беседы обеспечивают контакт преподавателя с аудиторией, что позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным темам дисциплины, активно вовлекать их в учебный процесс, контролировать темп изложения учебного материала в зависимости от уровня его восприятия.

Задействованы:

- ☐ интерактивная лекция.

Практическое занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков и закреплению знаний, полученных на лекциях.

Задействованы:

- ☐ решение задач;
- ☐ коллективная мыслительная деятельность, в т.ч. мозговой штурм;
- ☐ анализ конкретных ситуаций.

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

Задействованы:

- ☐ допуск к выполнению экспериментальных исследований,
- ☐ коллективная работа в ходе выполнения лабораторной работы,
- ☐ командная и индивидуальная защита отчёта.

Консультации – вид учебных занятий, являющийся одной из форм контроля самостоятельной работы студентов. На консультациях по просьбе студентов рассматриваются наиболее сложные моменты при освоении материала дисциплины, преподаватель отвечает на вопросы студентов, которые возникают у них в процессе самостоятельной работы.

Асинхронная консультация (в рамках онлайн курса) – занятие по окончании модуля, на котором проводится консультация по изученному материалу, формам заданий текущего контроля, ответы на вопросы студентов по дисциплине.

В процессе обучения используются следующие технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии:

Учебный курс «Основы цифровой электроники» в LMS Электронный университет Moodle ЯрГУ, в котором в процессе прохождения тем дисциплины:

- представлены задания для самостоятельной работы обучающихся по темам дисциплины;
- представлены файлы конкретных тем;

- тесты для прохождения промежуточной аттестации по дисциплине;
- представлен список учебной литературы, рекомендуемой для освоения дисциплины;
- представлена информация о форме и времени проведения консультаций по дисциплине в режиме он-лайн;
- посредством форума осуществляется синхронное и (или) асинхронное взаимодействие между обучающимися и преподавателем в рамках изучения дисциплины.
- представлены записи видео лекций по отдельным темам дисциплины;
- осуществляется проведение отдельных мероприятий текущего контроля успеваемости студентов (ответы на вопросы, тестирование);
- посредством форума осуществляется синхронное и (или) асинхронное взаимодействие между обучающимися и преподавателем в рамках изучения дисциплины.

информативность, убедительная аргументация, доступная и понятная речь, четкая структура и логика, наличие ярких примеров, научных доказательств, обоснований, фактов.

6. Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

для формирования материалов для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации, для формирования методических материалов по дисциплине:

- программы MicrosoftOffice;
- издательская система LaTeX;
- AdobeAcrobatReader.

7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT» http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости), рекомендуемых для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Угрюмов Е.П. Цифровая схемотехника. – СПб.:БХВ – Санкт-Петербург, 2000. – 528 с.: ил.
2. Алексенко А.Г. Основы микросхемотехники. – М.: ЮНИМЕДИАСТАЙЛ, 2002. – 448 с.:ил.
- 3.Опадчий Ю.Ф., Глудкин О.П., Гуров А.И. Аналоговая и цифровая электроника (полный курс). Учебник для вузов /Под ред. О.П. Глудкина / - М: Горячая Линия - Телеком, 2000-768с. ил.
4. Артёмов К.С., Солдатова Н.Л. Основы цифровой электроники. Учебное пособие; Яросл. гос. ун-т им. П.Г.Демидова. – Ярославль: ЯрГУ, 2013.-100с., ил.
5. Артёмов К.С., Солдатова Н.Л. Основы цифровой электроники. Учебное пособие; Яросл. гос. ун-т им. П.Г.Демидова. – Ярославль: ЯрГУ, Часть 2, 2018.- 64с., ил

6. Бабич Н.П., Жуков И.А. Основы цифровой схемотехники: Учебное пособие. – М.: Издательский дом «Додэка-XXI», К.: «МК-Пресс», 2007.-480с., ил.

б) дополнительная литература

1. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники: В трех томах. Пер. с англ. - М.: Мир, 1993.
2. Кардашев Г.А. Цифровая электроника на персональном компьютере. ElectronicsWorkbench и Mikro-Cap. – М.: Горячая линия-Телеком, 2003. – 311 с.: ил. – (Массовая радиобиблиотека. Вып.1263).
3. Шило В.Л. Популярныe цифровые микросхемы: Справочник. – М.: Металлургия, 1988. – 352 с.: ил. – (Массовая радиобиблиотека. Вып. 1111).
4. Браммер Ю.А., Пашук И.Н. Цифровые устройства: Уч. Пособие для вузов. – М.: Высш. Шк., 2004. – 229 с.: ил.
5. Новиков Ю.В. Основы цифровой схемотехники. Базовые элементы и схемы. Методы проектирования. – М.: Мир, 2001. – 379 с., ил.

в) ресурсы сети «Интернет»

1. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ (http://www.lib.uni-yar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php).
2. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" (<http://www.edu.ru> (раздел Учебно-методическая библиотека) или по прямой ссылке <http://window.edu.ru/library>).

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа;
- учебные аудитории для проведения практических занятий (семинаров);
- учебные аудитории для проведения лабораторных работ;
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций;
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ЯрГУ, а также материалам онлайн курса «Линейные электрические цепи (часть 1)», размещённого на образовательной онлайн площадке ЯрГУ им. П.Г. Демидова (DemidOnline).

Число посадочных мест в лекционной аудитории больше либо равно списочному составу потока, а в аудитории для практических занятий (семинаров) – списочному составу группы обучающихся. (Для проведения лабораторных работ группа обучающихся делится на две подгруппы).

Автор(ы) :

Доцент кафедры
интеллектуальных информационных
радиофизических систем, к.ф.-м.н., доцент

К.С. Артёмов

**Приложение № 1 к рабочей программе дисциплины
« Основы цифровой электроники»**

**Фонд оценочных средств
для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации студентов
по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания и иные материалы,
используемые в процессе текущего контроля успеваемости**

Задания для самостоятельной работы

Задания по теме № 1 «Транзисторные ключи»:

Ключ на n-p-n-транзисторе через резистор в коллекторной цепи (1 кОм) подключен к источнику питания (+10 В). На базу через резистор (2 кОм) подается постоянное смещение (-2В). ЭДС идеального генератора (+5В) подается на базу транзистора через резистор 3 кОм. Транзистор имеет коэффициент передачи тока базы $\beta=20$. Исследовать, каким будет ток коллектора при изменении значений всех резисторов и подаваемых напряжений при двойном увеличении и при двойном уменьшении их. Исследование проводить, меняя поочередно только один параметр от исходного задания.

Задания по теме № 2 «Синтез комбинационных устройств»:

Функция пяти аргументов задана суммой-нумерацией термов. С помощью карты Карно провести минимизацию, оставив ситуацию риска только по одной переменной. В любом универсальном базисе построить принципиальную электрическую схему с учетом параметров реальных логических элементов. С помощью систем проектирования разработать печатную и монтажную плату. С помощью системы компьютерного моделирования проверить работу схемы и показать наличие ситуации статического риска. Саму функцию и тип логики задает преподаватель на практическом занятии

Задания по теме № 7 «Триггерные устройства»:

Синтез одного из триггерных устройств: RS- с прямыми входами; JK-; D-; DV-; T- как асинхронных, так и синхронных по усмотрению преподавателя.

Задания по теме № 8 «Регистры и счетчики»

По заданию преподавателя провести синтез одного из регистров и одного счетчика. Количество разрядов, коэффициент счета, тип регистра или счетчика, а также тип триггера выдает преподаватель при сдаче лабораторной работы.

Критерии оценивания домашних заданий, ответов на вопросы, решений задач

Показатели	Критерии
Ответ	Верный, с правильными единицами измерения (для размерных величин).
Формулы	Корректные, применимые в условиях данной задачи, в стандартных обозначениях или обозначения раскрыты.
Решение	Имеются приводящие к ответу выкладки.
Графики	Построенная зависимость имеет верный вид, по осям указаны

Показатели	Критерии
	аргумент и имя функции со своими единицами, есть шкалы на осях, нанесены контрольные метки, соответствующие заданию.
Схемы	Представлен правильный набор элементов или блоков в стандартных обозначениях, правильно соединённых друг с другом, указаны их номиналы (если это возможно по имеющимся данным), указаны места соединения или шины.
Объяснения (ответы на смысловые вопросы)	Даны развёрнутые, корректные ответы на все вопросы, с отсылками к наименованиям и формулировкам законов, указанием методов, аргументация логичная.

Шкала оценивания:

0 баллов – полное отсутствие критерия, работа не сдана в срок;

1-4 балла – частичное выполнение критерия;

5 - 7 баллов – (в основном) выполнение критерия,

8-10 баллов -полное выполнение критерия

Суммируются баллы за каждое задание.

Оценка проставляется по количеству набранных баллов:

менее 50% от максимально возможного количества баллов - неудовлетворительно,

от 51 до 69% от максимально возможного количества баллов - удовлетворительно,

70-85% от максимально возможного количества баллов - хорошо,

86-100% от максимально возможного количества баллов – отлично.

ВНИМАНИЕ!!! При рейтинговой системе оценки знаний все виды заданий должны быть выполнены студентом в течение семестра по установленным преподавателем срокам на каждое задание.

Вопросы к защите лабораторных работ даны в методических указаниях к каждой работе.

Критерии оценивания ответов на вопросы при защите лабораторной работы

Показатели	На «Зачтено»	На «Не зачтено»
Формулы	Корректные, применимые в условиях данной задачи, в стандартных обозначениях или обозначения раскрыты.	В базовых выражениях допущены ошибки
Графики	Построенная зависимость имеет верный вид, по осям указаны аргумент и имя функции со своими единицами, есть шкалы на осях, нанесены контрольные метки, соответствующие заданию.	Вид зависимостей неверный
Схемы	Представлен правильный набор элементов или блоков в стандартных обозначениях, правильно соединённых друг с другом, указаны их номиналы (если это возможно по имеющимся данным), указаны места соединения или шины. Указано назначение элементов схемы.	Неверный набор элементов или неверное их соединение, в том числе неверная полярность включения
Объяснения	Даны развёрнутые, корректные	Объяснение отсутствует

Показатели	На «Зачтено»	На «Не зачтено»
(ответы на смысловые вопросы)	ответы на все вопросы, с отсылками к наименованиям и формулировкам законов, указанием методов, аргументация логичная.	

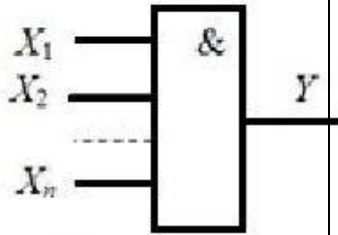
2. Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации

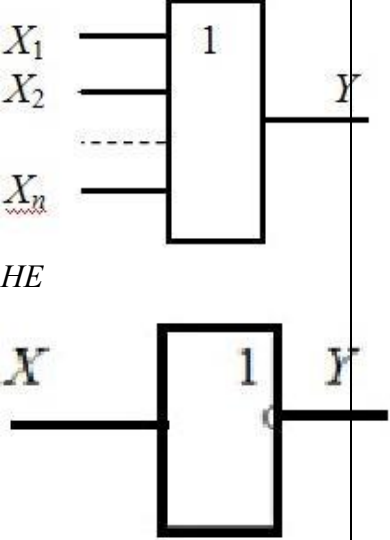
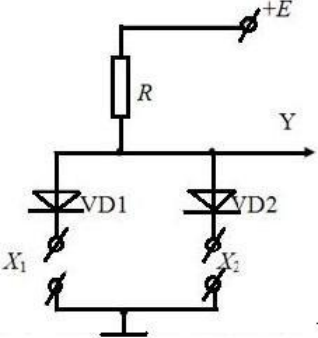
Список вопросов к экзамену:

1. Логические операции ИЛИ, И, НЕ.
2. Аксиомы дизъюнкции, конъюнкции, инверсии.
3. Законы булевой алгебры.
4. Способы задания логических функций. Примеры.
5. Карта Карно, диаграмма Вейча.
6. Минимизация логических функций.
7. Компараторы.
8. Шифраторы.
9. Дешифраторы.
10. Преобразователи кодов.
11. Мультиплексоры.
12. Демультимплексоры.
13. Сумматоры.
14. RS-триггер с инверсными входами.
15. Счетный триггер на транзисторах.
17. RS-триггер с прямыми входами.
18. D-триггер
17. DV-триггер.
18. Триггеры со сложной входной логикой
19. Регистры.
20. Счетчики.
20. Умножители.

ПРИМЕР ТЕСТА

(первые четыре страницы из 17)

Простой	Средней сложности
Простейшие логические операции Установите соответствие между логическими элементами (функциями?) и выполняемыми ими функциями <i>ИЛИ = сложение</i> <i>И = умножение</i> <i>НЕ = отрицание</i> Подсказка: Единица ИЛИ ноль (это) единица, единица И ноль (это) ноль.	Установите соответствие: каким операциям соответствуют данные условные обозначения логических элементов? <i>И</i>  <i>ИЛИ</i>

	 <p>Подсказка: \circ - значок инвертора, он превращает текущее значение в противоположное ему.</p>
<p><u>Верно/неверно</u> Когда появляется сигнал, соответствующий логической единице на выходе элемента "И"? <u>когда на всех входах логические единицы</u> когда на каком-нибудь одном из входов есть логическая единица</p>	<p><u>Числовой ответ</u> Какой сигнал не должен подаваться на вход элемента «И», чтобы на выходе была «1»? «0»</p>
<p><u>Краткий ответ</u> Кто является основоположником алгебры логики? Джордж Буль Буль Дж. Буль Дж.Буль</p>	<p><u>Множественный выбор.</u> Какую операцию выполняет это устройство?</p>  <p><u>конъюнкция</u> <u>умножение</u> отрицание ИЛИ дизъюнкция сложение</p>
<p><u>Двойственность алгебры Буля</u></p>	

<p><u>Истина/ложь</u></p> <p>Для наглядного представления двойственности алгебры Буля мы рассмотрели алгоритмы вычисления простейших функций И и ИЛИ. Какое из приведенных ниже суждений соответствует вычислению функции ИЛИ?</p> <p><u>если обе переменные равны 1, то функция $X_1 + X_2 = 1$ истинна. Если же X_1 и X_2 равны нулю, то $X_1 X_2$ – тоже истинна. Таким образом, для единиц мы имеем функцию ИЛИ, а для нулей – И;</u></p> <p><u>если обе переменные равны 1, то функция $X_1 X_2 = 1$ истинна. Если же X_1 и X_2 равны нулю, то $X_1 X_2$ – ложна, но $X_1 + X_2$ – тоже ложна. Таким образом, для единиц мы имеем функцию И, а для нулей – ИЛИ</u></p>	<p><u>Множественный выбор.</u></p> <p>Выберите верное определение двойственности:</p> <p><u>отрицаются аргументы и сама функция, а смысл остается одним и тем же;</u></p> <p>отрицается функция, а аргументы и смысл остаются одними и теми же;</p> <p>отрицаются аргументы, а сама функция и смысл остаются одними и теми же;</p> <p>отрицается смысл, а аргументы и сама функция остаются одними и теми же</p>
<p><u>Множественный выбор.</u></p> <p>Как функция является двойственной к $f = X_1 + X_2$?</p> <p>$f_d = X_1 + X_2$</p> <p>$f_d = X_1 X_2$</p> <p>$f_d = \overline{X_1 + X_2}$</p> <p>$f_d = \overline{X_1 X_2}$</p>	<p>Установите соответствие между алгоритмом вычисления и простейшей функцией.</p> <div data-bbox="1102 1106 1436 1505"> <pre> graph TD In((X1, X2)) --> D1{X1 = 1} D1 -- нет --> Out1[X1 + X2 = 0] D1 -- да --> D2{X2 = 1} D2 -- нет --> Out1 D2 -- да --> Out2[X1 X2 = 1] </pre> </div> <p>И</p> <div data-bbox="1102 1585 1592 2007"> <pre> graph TD In((X1, X2)) --> D1{X1 = 1} D1 -- нет --> D2{X2 = 1} D1 -- да --> Out1[X1 + X2 = 0] D2 -- да --> Out1 D2 -- нет --> Out2[X1 X2 = 1] </pre> </div> <p>ИЛИ</p>
<p><u>Аксиомы и законы алгебры</u></p>	

<p>Установите соответствие между аксиомами.</p> <ol style="list-style-type: none"> $X+0=X$ $X+1=1$ $X+X=X$ $X + \bar{X} = 1$ <p>Аксиомы дизъюнкции</p> <ol style="list-style-type: none"> $X0=0$ $X1=X$ $XX=X$ $X\bar{X}=0$ <p>Аксиомы конъюнкции</p> <p>$X\bar{X} = 0$</p> <p>Аксиомы инверсии</p>	<p><u>Краткий ответ.</u></p> <p>Напишите математический вид теоремы объединения</p> $X0=0$ <p>пересечения</p> $X1=X$ <p>тавтологии</p> $XX=X$
<p>Установите соответствие:</p> <p>$X0=0$ теорема объединения</p> <p>$X1=X$ теорема пересечения</p> <p>$XX=X$ закон тавтологии</p> <p>$X\bar{X} = 0$ закон дополненности.</p>	<p>Установите соответствие между математической формулировкой и названием закона алгебры Буля.</p> $X_1 + X_2 = X_2 + X_1$ закон коммутативности $X_1 \cdot X_2 \cdot X_3 = X_1 \cdot (X_2 \cdot X_3) = (X_1 \cdot X_2) \cdot X_3$ сочетательный закон $X_1 \cdot (X_2 + X_3) = X_1 \cdot X_2 + X_1 \cdot X_3$ распределительный закон $X_1 + X_1 \cdot X_2 = X_1$ $X_1(X_1 + X_2) = X_1$ закон поглощения или избыточности $X_1 X_2 + \bar{X}_1 \cdot X_2 = X_2$ $(X_1 + X_2) \cdot (\bar{X}_1 + X_2) = X_2$ закон склеивания $\overline{X_1 + X_2} = \bar{X}_1 \cdot \bar{X}_2$ правило де Моргана
<p><u>Истина/ложь</u></p> <p>Какой уровень напряжения на выходе у ключа на биполярном транзисторе п – р – п в режиме отсечки?</p> <p><u>большой положительный</u></p> <p>малый</p> <p>Какой уровень напряжения на выходе у ключа на биполярном транзисторе п – р – п в режиме насыщения?</p> <p><u>большой положительный</u></p> <p><u>малый</u></p>	<p><u>Множественный выбор.</u></p> <p>Какой уровень напряжения имеет ключ на р – п – р – транзисторе в разомкнутом состоянии?</p> <p><u>большой отрицательный</u></p> <p><u>низкий</u></p>

	<p>большой положительный Какой уровень напряжения имеет ключ на р – п – р – транзисторе в замкнутом состоянии? большой отрицательный большой положительный <u>низкий</u></p>
Логические функции	
<p>Какой формулой определяется число возможных логических функций?</p> $N = 2^{2^n}$ $N = 2^{2^n}$ $N = 2^n$	<p><u>Множественный выбор:</u> Что такое минтерм? <u>каждое из произведений</u> <u>переменных, для</u> <u>которых значение</u> <u>функции истинно</u> каждое из произведений переменных, для которых значение функции не истинно функция, представленная дизъюнкц ией отдельных членов, каждый из которых конъюнкция аргументов совершенная дизъюнктивная нормальная форма функции</p>
<p>Установите соответствие между функцией и ее названием:</p> $Y = \bar{X}_1 X_2 X_3 + X_1 \bar{X}_2 X_3 + X_1 X_2 \bar{X}_3 + X_1 X_2 X_3$ <p>СДНФ</p> $Y = (X_1 + X_2 + X_3)(X_1 + X_2 + \bar{X}_3)(X_1 + \bar{X}_2 + X_3)$ <p>СКНФ</p> <p>Установите соответствие: Конституент нуля макстерм Конституент единицы минитерм</p>	<p>Установите соответствие: минтерм <u>каждое из произведений</u> <u>переменных, для</u> <u>которых значение</u> <u>функции истинно</u> макстерм <u>суммы, для которых</u> <u>значение функции</u> <u>неистинно</u> форма записи, в которой функция представлена в виде произведения сумм переменных или их отрицаний в каждом слагаемом дизъюнктивной нормальной формы</p>

	<i>есть все переменные или их отрицания</i>
<p><u>Истина/ложь</u> Как называется форма записи, в которой функция представлена в виде произведения сумм переменных или их отрицаний? <u>совершенной конъюнктивной нормальной формой (СКНФ)</u> совершенная дизъюнктивная нормальная форма (СДНФ)</p>	<p>Установите соответствие: дизъюнктивная форма – функция представлена дизъюнкцией отдельных членов, каждый из которых конъюнкция аргументов, в том числе инверсий; дизъюнктивная нормальная форма – нет отрицаний над смыслами (термами), а есть только отрицания, применимые к аргументам; совершенная дизъюнктивная нормальная форма – в каждом слагаемом данной формы есть все переменные или их отрицания</p>

Правила выставления оценки на экзамене

Экзаменационная оценка может выставляться автоматически по результатам выполнения практических домашних заданий, выполнения и сдачи лабораторных работ, ответов на вопросы, выполнения работ по расчету усилительных каскадов и по итогам тестирования (рейтинговый подход). **Необходимым условием получения положительной оценки ("автомат" или сдача экзамена во время сессии) является выполнение не менее 50 % каждого вида работ**

3.1. Критерии оценивания ответов на вопросы билета

Критерий	Пороговый уровень (на «удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (на «хорошо»)	Высокий уровень (на «отлично»)
Соответствие ответа вопросу	Хотя бы частичное (<i>не относящееся к вопросу не подлежит проверке</i>)	Полное	Полное
Наличие примеров	Имеются отдельные примеры	Много примеров	Есть практически ко всем утверждениям
Содержание ответа	Понятийные вопросы изложены с классификациями, проблемные с постановкой проблемы и изложением различных точек зрения. Имеются ошибки или	Ответ почти полный, без ошибок, не хватает отдельных	исчерпывающий полный ответ

	пробелы.	элементов и тонкостей	
--	----------	-----------------------	--

3.2. Шкала оценивания сформированности компетенций и её описание

Оценивание уровня сформированности компетенций в процессе освоения дисциплины осуществляется по следующей трехуровневой шкале:

Пороговый уровень - предполагает отражение тех ожидаемых результатов, которые определяют минимальный набор знаний и (или) умений и (или) навыков, полученных студентом в результате освоения дисциплины. Пороговый уровень является обязательным уровнем для студента к моменту завершения им освоения данной дисциплины.

Продвинутый уровень - предполагает способность студента использовать знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, полученные при освоении дисциплины, для решения профессиональных задач. Продвинутый уровень превосходит пороговый уровень по нескольким существенным признакам.

Высокий уровень - предполагает способность студента использовать потенциал интегрированных знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, полученных при освоении дисциплины, для творческого решения профессиональных задач и самостоятельного поиска новых подходов в их решении путем комбинирования и использования известных способов решения применительно к конкретным условиям. Высокий уровень превосходит пороговый уровень по всем существенным признакам.

**Приложение № 2 к рабочей программе дисциплины
« Основы цифровой электроники»**

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

1. В первую очередь советуем ознакомиться с программой дисциплины, понять её роль в процессе образования, осознать, что Вы должны знать, уметь и о чём иметь представление по итогам изучения дисциплины. К этому вопросу следует возвращаться по мере изучения предмета.
2. Вам выдаются методические материалы, которые полностью обеспечивают Вашу самостоятельную работу. Постарайтесь также пользоваться другими учебниками, пособиями, указанными в программе дисциплины, Интернет.
3. Дисциплина очень трудоёмкая и многоплановая. По этой причине не оставляйте изучение на «потом», регулярно читайте теорию, не отставайте от преподавателя.
4. В пособии «Основы цифровой электроники» даны задачи для самостоятельного решения. К концу семестров все задачи должны быть решены и представлены преподавателю.
5. При сдаче лабораторного практикума обращайтесь внимание на контрольные вопросы. Вы обязательно должны готовить на них ответы. Оформление лабораторных работ стандартное, как на физпрактикуме, отчет один на два человека. Сдача работ проводится в индивидуальном порядке.
6. Работая со схемами в системе компьютерного моделирования, обращайтесь внимание на возможности компьютерного эксперимента, научитесь подключать приборы и менять элементы схем. Сначала разберитесь со схемой, а потом «жмите кнопки».
7. Не стесняйтесь задавать вопросы на занятиях и консультациях. Помните, что в процессе учебы «дурацких» вопросов не бывает.

В конце семестра изучения дисциплины студенты сдают экзамен. Экзамен принимается в письменной форме по билетам или по вариантам. На самостоятельную подготовку к экзамену выделяется 3 дня, во время подготовки к экзамену предусмотрена групповая консультация.

Для получения положительной оценки на экзамене посещение всех аудиторных занятий является совершенно необходимым. Без упорных и регулярных занятий в течение семестра сдать экзамен по итогам изучения дисциплины студенту практически невозможно.

