

Учреждение образования
«Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
учреждения образования «Белорусский
государственный университет
информатики и радиоэлектроники»

В.А. Рыбак

23.02.2023 г.

Регистрационный № УД-5-1764/уч.

«СХЕМОТЕХНИКА»

**Учебная программа учреждения образования по учебной дисциплине
для специальности:**

1-40 02 01 Вычислительные машины, системы и сети

2023 г.

Учебная программа учреждения образования составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1-40 02 01-2021 и учебных планов специальности 1-40 02 01 Вычислительные машины, системы и сети.

СОСТАВИТЕЛИ:

С.А. Байрак, старший преподаватель кафедры электронных вычислительных машин учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра электронных вычислительных средств учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 6 от 07.02.2023);

А.А. Кунцевич, директор ООО «Синезис Стратус».

РАССМОТРЕНА И РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой электронных вычислительных машин учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 8 от 23.01.2023);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 6 от 15.02.2023).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа рассчитана на 432 учебных часов (12 з.е.)

План учебной дисциплины в дневной форме получения образования:

Код специальности (направления специальности)	Название специальности (направления специальности)	Курс	Семестр	Аудиторных часов (в соответствии с учебным планом уо)				Академ. часов на курс. работу (проект)	Типовой расчет	Форма промежуточной аттестации
				Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия, семинары			
1-40 02 01	Вычислительные машины, системы и сети	2	4	104	56	32	16	-	-	экзамен
		3	5	96	48	32	16	40	-	экзамен

План учебной дисциплины в заочной форме получения образования:

Код специальности (направления специальности)	Название специальности (направления специальности)	Курс	Семестр	Аудиторных часов (в соответствии с учебным планом уо)				Академ. часов на курс. работу (проект)	Контрольные работы	Форма промежуточной аттестации
				Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия, семинары			
1-40 02 01	Вычислительные машины, системы и сети	3	5	22	10	8	4	-	1	экзамен
		3	6	22	10	8	4	40	-	экзамен

Место учебной дисциплины.

Данная дисциплина предполагает получение знаний о принципах работы, особенностях применения элементов, узлов и устройств ЭВМ, приобретение практических навыков расчета их параметров и схемотехнического проектирования.

Воспитательное значение учебной дисциплины «Схемотехника» заключается в формировании у обучающихся математической культуры и научного мировоззрения; развитии исследовательских умений, аналитических способностей, креативности, необходимых для решения научных и практических задач; развитии познавательных способностей и активности: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности; формировании способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации.

Изучение данной учебной дисциплины способствует созданию условий для формирования интеллектуально развитой личности обучающегося, которой присущи стремление к профессиональному совершенствованию, активному участию в экономической и социально-культурной жизни страны, гражданская ответственность и патриотизм.

Цель преподавания учебной дисциплины: подготовка специалиста, владеющего фундаментальными знаниями и практическими навыками в области схемотехники компьютерных систем и сетей.

Задачи учебной дисциплины:

приобретение знаний и практических навыков в области схемотехники компьютерных систем и сетей;

приобретение знаний схемотехники логических полупроводниковых и оптоэлектронных элементов вычислительных машин, систем и сетей;

формирование навыков расчета параметров операционных узлов и устройств ЭВМ и их схемотехнического проектирования;

формирование навыков проектирования и разработки триггерных схем и элементов, ячеек памяти запоминающихся устройств;

изучение принципов работы и овладение методами разработки схем генераторов электронных колебаний;

овладение методами проектирования вычислительных устройств на современной элементной базе.

В результате изучения учебной дисциплины «Схемотехника» формируются следующие компетенции:

специализированные:

анализировать и проектировать вычислительные устройства на современной элементной базе;

универсальные:

владеть основами исследовательской деятельности, осуществлять поиск, анализ и синтез информации;

обладать навыками саморазвития и совершенствования в профессиональной деятельности;

проявлять инициативу и адаптироваться к изменениям в профессиональной деятельности.

В результате изучения учебной дисциплины студент (обучающийся) должен:

знать:

схемотехнику логических полупроводниковых и оптоэлектронных вычислительных машин, систем и сетей;

схемотехнику триггерных схем, элементы, ячейки памяти запоминающих устройств, схемотехнику операционных узлов и устройств вычислительных машин;

схемы генераторов на основе логических элементов и операционных усилителей;

схемотехнику устройств обработки и преобразования аналоговых сигналов;

тенденции развития элементной базы ЭВМ и влияние её на развитие микроэлектроники;

уметь:

выбирать тип элементов и узлов для проектирования устройств вычислительной техники;

анализировать и синтезировать схемы элементов, узлов и устройств вычислительной техники;

проектировать устройства микропроцессорных систем;

владеть:

методиками проектирования цифровых систем;

системами автоматизированного проектирования и моделирования цифровых устройств;

навыками работы с конструкторской документацией цифровых схем.

Перечень учебных дисциплин, усвоение которых необходимо
для изучения данной учебной дисциплины

№ п.п.	Название учебной дисциплины	Раздел, темы
1.	Физика	Все разделы
2.	Линейная алгебра и аналитическая геометрия	Все разделы
3.	Математический анализ	Все разделы
4.	Арифметические и логические основы цифровых устройств	Все разделы
5.	Дискретная математика	Все разделы
6.	Электронные приборы	Все разделы

1. Содержание учебной дисциплины

№ тем	Наименование разделов, тем	Содержание тем
1	Введение	Задачи и содержание курса. Основные определения. Типы сигналов. Классификация элементов ЭВМ. Характеристики логических элементов.
Раздел 1. Схемотехника логических полупроводниковых элементов вычислительных машин, систем и сетей		
2	Параметры логических элементов	Статические параметры логических элементов: входные и выходные напряжения логических 0 и 1, входные и выходные токи логических 0 и 1, пороговые напряжения, логический перепад, статическая помехоустойчивость. Мощность, потребляемая от источников питания. Динамические параметры элементов: время задержки распространения сигнала; динамическая помехоустойчивость; динамическая мощность, потребляемая от источника питания, эксплуатационные параметры.
3	Диодно-транзисторная логика	Схемы, назначения компонентов, принцип работы, определение потенциалов в различных точках схемы, характеристики, параметры, временные диаграммы, область применения.
4	Транзисторно-транзисторная логика с диодами Шоттки	Схемы, назначение компонентов, принцип работы, определение потенциалов в различных точках схем.
5	Логические элементы на основе арсенида галлия	Схемы, назначение компонентов, принцип работы, характеристики, определение потенциалов в различных точках схем.
6	Транзисторные логические элементы, связанные эмиттерами	Схемы, назначения компонентов, принцип работы, определение потенциалов в различных точках схемы, параметры, характеристики, временные диаграммы, область применения.
7	Инжекционная интегральная схемотехника	Схемы, назначения компонентов, принцип работы, определение потенциалов в различных точках схемы, параметры, характеристики, временные диаграммы, область применения.
8	Схемотехника на полевых транзисторах	Логические элементы на полевых структурах металл-диэлектрик-полупроводник (МДП) с одним типом проводимости. Схемы, назначения компонентов, принцип работы, определение потенциалов в различных точках схем, параметры, характеристики, временные диаграммы, область применения. Логические элементы на комплементарных МДП-транзисторах (КМДП). Схемы, назначение компонентов, принцип работы, определение потенциалов в различных точках схем, параметры, характеристики, временные диаграммы, область применения.

№ тем	Наименование разделов, тем	Содержание тем
Раздел 2. Схемотехника триггерных схем и элементов, ячеек памяти запоминающих устройств		
9	Схемотехника триггеров	Основные понятия. Классификация триггеров. Обобщенная схема. Параметры. Характеристические уравнения. Структурные схемы асинхронных и синхронных триггеров. Синхронные триггеры со статическим управлением. Синхронные триггеры с динамическим управлением. Область применения.
10	Регистры	Назначение. Таблица переходов. Характеристические функции. Схемы регистров. Назначение элементов. Принцип работы. Параметры. Область применения.
11	Счётчики	Назначение. Классификация. Параметры. Схемы. Принцип работы. Назначение элементов. Область применения.
12	Статические запоминающие элементы оперативного запоминающего устройства	Функциональная схема. Назначение узлов. Схемы элементов на структурах металл-диэлектрик-полупроводник (МДП). Элементы на комплементарных МДП структурах (КМДП). Энергонезависимые элементы. Принцип работы. Назначение компонентов. Область применения.
13	Элементы ПЗУ	Классификация. Назначение. Схемы постоянного запоминающего устройства (ПЗУ) на биполярных транзисторах. Диодное ПЗУ. ПЗУ на МДП-транзисторах. ПЗУ, программируемые пользователем. Репрограммируемые ПЗУ. Область применения.
14	Динамические запоминающие элементы ОЗУ	Классификация. Схемы. Принцип работы. Назначение компонентов. Область применения.
Раздел 3. Схемы операционных узлов и устройств ЭВМ		
15	Функциональные узлы. Шифраторы и дешифраторы	Основные понятия. Классификация. Условные графические обозначения. Схемы назначения компонентов. Принцип работы. Переключательные функции. Область применения. Каскадирование дешифраторов и шифраторов.
16	Мультиплексор и демультиплексор	Законы функционирования. Условное обозначение. Схемы. Назначение компонентов схем. Принципы работы. Область применения. Каскадирование мультиплексоров. Реализация логических функций мультиплексорами.
17	Сумматоры и узлы сравнения	Переключательные функции. Схемы. Принцип работы. Назначение компонентов схем. Область применения.
Раздел 4. Схемотехника устройств обработки и преобразования аналоговых сигналов		
18	Параметры и характеристики операционных усилителей	Типы ОУ. Параметры. Эквивалентная схема ОУ. Характеристика ОУ. Область применения.
19	Усилители и интеграторы аналоговых сигналов	Масштабные усилители. Интегрирующие узлы. Схемы. Коэффициенты передачи. Вывод выражения для выходного сигнала. Назначение компонентов. Область применения.
20	Сумматоры и повторители сигналов	Схемы. Вывод выражения для коэффициента передачи. Назначение компонентов. Область применения.

№ тем	Наименование разделов, тем	Содержание тем
21	Вычитатели аналоговых сигналов на основе операционных усилителей	Схемы вычитателя. Вывод выражения для коэффициента передачи. Анализ выражения для коэффициента передачи. Назначение компонентов. Область применения.
22	Активные фильтры высоких частот	Схемы фильтров. Вывод выражения для передаточной характеристики. Амплитудно-частотная характеристика фильтра высоких частот. Графическое представление характеристики. Параметры. Область применения фильтра.
23	Активные фильтры низких частот	Схемы фильтров. Передаточная характеристика (вывод выражения). Амплитудно-частотная характеристика (вывод выражения). Параметры. Графическое представление характеристики. Область применения фильтров.
24	Полосовые фильтры	Передаточная характеристика. Амплитудно-частотная характеристика. Параметры. Графическое представление характеристики. Область применения фильтров.
25	Нелинейные преобразователи электрических сигналов. Перемножители и делители сигналов	Назначение. Устройства перемножения и деления аналоговых сигналов. Схемы. Назначение компонентов. Анализ схемы. Вывод выражения для выходного сигнала. Устройства возведения в квадрат. Устройства извлечения квадратного корня. Компараторы. Область применения нелинейных преобразователей.
26	Устройства аналого-цифрового преобразователя сигналов	Дискретизация сигналов. Теорема В.А. Котельникова. Критерий Н.А. Железнова, выбор шага квантования. Дисперсия ошибки квантования, шум квантования. Закон распределения ошибки квантования. Мера количества информации. Утверждение Р.Хартли. Классификация аналого-цифровых преобразователей (АЦП). Схемы АЦП последовательного преобразования. Принцип работы. Схемы АЦП параллельного преобразования. Назначение элементов. Принцип работы. Область применения.
27	Устройства цифро-аналогового преобразователя сигналов	Классификация цифро-аналоговых преобразователей (ЦАП). Параметры. Схемы ЦАП. Назначение элементов и компонентов. Схемы преобразователей на основе матрицы R-2R. Область применения.
Раздел 5. Схемы генераторов электронных колебаний		
28	Генераторы. Параметры и характеристики выходных колебаний генераторов	Основные понятия и определения. Классификация генераторов. Основные положения обратной связи в схемах генераторов. Временное представление колебаний в общем виде. Графическая интерпретация. Мощность и энергия колебаний.
29	Схемы генераторов	Частотный, энергетический спектры колебаний на выходе генераторов. Корреляционная функция. Время корреляции. Параметры генераторов. Область применения.

№ тем	Наименование разделов, тем	Содержание тем
30	Функциональные узлы блоков электропитания микропроцессорных систем	Параметры и характеристики узлов блоков электропитания. Анализ схем узлов и блоков электропитания микропроцессорных систем.
Раздел 6. Схемотехника новых приборов и компонентов		
31	Элементы мемристорных устройств	Принцип работы мемристора. Анализ схем запоминающих устройств на мемристорах. Характеристики мемристоров.
32	Элементы интегральных микросхем на полевых транзисторах Шоттки	Элементы интегральных микросхем на полевых транзисторах Шоттки, реализующие операции НЕ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ.
33	Программируемые устройства	Типы программируемых матриц. Реализация программируемых логических интегральных схем (ПЛИС) на основе программируемых постоянных запоминающих устройств. Функциональная схема структуры программируемой логической матрицы (ПЛИМ). Назначение компонентов. Уравнения. Принцип работы. Область применения.
34	Оптоэлектронные схемы логических элементов	Оптроны. Оптоэлектронные схемы. Принцип работы. Параметры. Область применения.

2. Информационно-методический раздел

2.1 Литература

2.1.1 Основная

2.1.1.1. Шустов М. А. Цифровая схемотехника. Основы построения / М. А. Шустов. – Санкт-Петербург : Наука и техника, 2018.

2.1.1.2. Шустов М. А. Цифровая схемотехника. Практика применения / М. А. Шустов. – Санкт-Петербург : Наука и Техника, 2018.

2.1.1.3. Волович, Г. И. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств : учебное пособие для вузов / Г. И. Волович. – 3-е изд. – Москва : Додэка-XXI, 2011. – 528 с.

2.1.1.4. Харрис, С. Л. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера : RISC-V / С. Л. Харрис, Д. М. Харрис ; под ред. А. Ю. Романова. – Москва : ДМК Пресс, 2022. – 810 с

2.1.1.5. Харрис, Д. М. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера / Д. М. Харрис, С. Л. Харрис. – 2-е изд., испр. – Москва : ДМК Пресс, 2018. – 792 с. : ил.

2.1.1.6. Ашихмин, А. С. Цифровая схемотехника : шаг за шагом / А. С. Ашихмин. – Москва : Диалог-МИФИ, 2008. – 304 с.

2.1.1.7. Новиков Ю. В. Введение в цифровую схемотехнику / Ю. В. Новиков. – Москва : Интуит, 2016.

2.1.1.8. Галочкин В. А. Схемотехника аналоговых и цифровых устройств / В. А. Галочкин. – Самара : ПГУТИ, 2016.

2.1.1.9. Угрюмов, Е. П. Цифровая схемотехника : учебное пособие для студентов вузов / Е. П. Угрюмов. – 3-е изд. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2010. – 816 с. 10 э.

2.1.1.10. Хоровиц, П. Искусство схемотехники / П. Хоровиц, У. Хилл ; пер. с англ. Б. Н. Бронина [и др.]. – 7-е изд. – Москва : Мир : БИНOM, 2010. – 704 с.

2.1.1.11. Аналоговая и цифровая электротехника : учебник для вузов / Ю. Ф. Опадчий [и др.] ; под ред. О. П. Глудкина. – М. : Горячая линия-Телеком, 2000.

2.1.1.12. Галкин, В. И. Комбинационные функциональные узлы ЭВМ : учебное пособие по курсу "Схемотехника ЭВМ" для студентов спец. "Вычислительные машины, системы и сети" заочной и вечерней форм обучения : в 2 ч. Ч. 2 / В. И. Галкин. – Мн. : БГУИР, 2000. – 58 с.

2.1.1.13. Схемотехника [Электронный ресурс] : электронный ресурс по учебной дисциплине : 1-40 02 01. – Минск : БГУИР, 2015.

2.1.2 Дополнительная

2.1.2.1. Богомоллов С. А. Основы электроники и цифровой схемотехники / С. А. Богомоллов. – Москва : Академия, 2014.

2.1.2.2. Уэйкерли, Дж. Ф. Проектирование цифровых устройств : в 2 т. Т. 1 / Дж. Ф. Уэйкерли. – М. : Постмаркет, 2002.

2.1.2.3. Уэйкерли, Дж. Ф. Проектирование цифровых устройств : в 2 т. Т. 2 / Дж. Ф. Уэйкерли. – М. : Постмаркет, 2002.

2.2 Перечень компьютерных программ, наглядных и других пособий, методических указаний и материалов, технических средств обучения, оборудования

2.2.1. Среда National Instruments LabVIEW.

2.2.2. Модульная образовательная лабораторно-техническая платформа NI ELVIS II

2.2.3. Батоврин В. К. LabVIEW: практикум по цифровым элементам вычислительной и информационно-измерительной техники : лабораторный практикум / В. К. Батоврин, А. С. Бессонов, В. В. Мошкин. – М., 2011.

2.2.4. Батоврин В. К. LabVIEW: практикум по аналоговым элементам информационно-измерительной техники : лабораторный практикум / В. К. Батоврин, А. С. Бессонов, В. В. Мошкин. – М., 2011.

2.2.5. LabVIEW : практикум по основам измерительных технологий : учебное пособие / В. К. Батоврин [и др.]. – Москва : ДМК Пресс, 2010. – 232 с.

2.3. Перечень тем практических занятий, их название

Целью практических занятий является закрепление теоретического курса, приобретение навыков решения задач, активизация самостоятельной работы студентов.

№ темы по п.1	Название практического занятия	Содержание	Обеспеченность по пункту 2.2
3	Диодно-транзисторная логика	Схемы, назначения компонентов, принцип работы, определение потенциалов в различных точках схемы, характеристики, параметры, временные диаграммы, область применения.	2.2.1, 2.2.2, 2.2.3, 2.2.5
4	Транзисторно-транзисторная логика с диодами Шоттки	Схемы, назначение компонентов, принцип работы, определение потенциалов в различных точках схем.	2.2.1, 2.2.2, 2.2.3, 2.2.5
6	Транзисторные логические элементы, связанные эмиттерами. Инжекционная интегральная схемотехника	Схемы, назначения компонентов, принцип работы, определение потенциалов в различных точках схемы, параметры, характеристики, временные диаграммы, область применения. Схемы, назначения компонентов, принцип работы, определение потенциалов в различных точках схемы, параметры, характеристики, временные диаграммы, область применения.	2.2.1, 2.2.2, 2.2.3, 2.2.5
8	Схемотехника на полевых транзисторах	Логические элементы на полевых структурах металл-диэлектрик-полупроводник (МДП) с одним типом проводимости. Схемы, назначения компонентов, принцип работы, определение потенциалов в различных точках схем, параметры, характеристики, временные диаграммы, область применения. Логические элементы на комплементарных МДП-транзисторах (КМДП). Схемы, назначение компонентов, принцип работы, определение потенциалов в различных точках схем, параметры, характеристики, временные диаграммы, область применения.	2.2.1, 2.2.2, 2.2.3, 2.2.5
9	Схемотехника триггеров	Основные понятия. Классификация триггеров. Обобщенная схема. Параметры. Характеристические уравнения. Структурные схемы асинхронных и синхронных триггеров. Синхронные триггеры со статическим управлением. Синхронные триггеры с динамическим управлением. Область применения.	2.2.1, 2.2.2, 2.2.3, 2.2.5
10	Регистры	Назначение. Таблица переходов. Характеристические функции. Схемы регистров. Назначение элементов. Принцип работы. Параметры. Область применения.	2.2.1, 2.2.2, 2.2.3, 2.2.5
11	Счётчики	Назначение. Классификация. Параметры. Схемы. Принцип работы. Назначение элементов. Область применения.	2.2.1, 2.2.2, 2.2.3, 2.2.5

№ темы по п.1	Название практического занятия	Содержание	Обеспеченность по пункту 2.2
14	Динамические запоминающие элементы ОЗУ	Динамические запоминающие элементы ОЗУ	2.2.1, 2.2.2, 2.2.4, 2.2.5
23	Активные фильтры низких частот	Схемы фильтров. Передаточная характеристика (вывод выражения). Амплитудно-частотная характеристика (вывод выражения). Параметры. Графическое представление характеристики. Область применения фильтров.	2.2.1, 2.2.2, 2.2.4, 2.2.5
25	Нелинейные преобразователи электрических сигналов. Перемножители и делители сигналов	Назначение. Устройства перемножения и деления аналоговых сигналов. Схемы. Назначение компонентов. Анализ схемы. Вывод выражения для выходного сигнала. Устройства возведения в квадрат. Устройства извлечения квадратного корня. Компараторы. Область применения нелинейных преобразователей.	2.2.1, 2.2.2, 2.2.4, 2.2.5
26	Устройства аналого-цифрового преобразователя сигналов	Дискретизация сигналов. Теорема В.А. Котельникова. Критерий Н.А. Железнова, выбор шага квантования. Дисперсия ошибки квантования, шум квантования. Закон распределения ошибки квантования. Мера количества информации. Утверждение Р.Хартли. Классификация аналого-цифровых преобразователей (АЦП). Схемы АЦП последовательного преобразования. Принцип работы. Схемы АЦП параллельного преобразования. Назначение элементов. Принцип работы. Область применения.	2.2.1, 2.2.2, 2.2.4, 2.2.5
27	Устройства цифро-аналогового преобразователя сигналов	Классификация цифро-аналоговых преобразователей (ЦАП). Параметры. Схемы ЦАП. Назначение элементов и компонентов. Схемы преобразователей на основе матрицы R-2R. Область применения.	2.2.1, 2.2.2, 2.2.4, 2.2.5
28	Генераторы. Параметры и характеристики выходных колебаний генераторов	Основные понятия и определения. Классификация генераторов. Основные положения обратной связи в схемах генераторов. Временное представление колебаний в общем виде. Графическая интерпретация. Мощность и энергия колебаний.	2.2.1, 2.2.2, 2.2.4, 2.2.5
29	Схемы генераторов	Частотный, энергетический спектры колебаний на выходе генераторов. Корреляционная функция. Время корреляции. Параметры генераторов. Область применения.	2.2.1, 2.2.2, 2.2.4, 2.2.5
30	Функциональные узлы блоков электропитания микропроцессорных систем	Параметры и характеристики узлов блоков электропитания. Анализ схем узлов и блоков электропитания микропроцессорных систем.	2.2.1, 2.2.2, 2.2.4, 2.2.5
34	Оптоэлектронные схемы логических элементов	Оптроны. Оптоэлектронные схемы. Принцип работы. Параметры. Область применения.	2.2.1, 2.2.2, 2.2.4, 2.2.5

2.4. Перечень тем лабораторных занятий, их название

Основная цель проведения лабораторных занятий состоит в исследовании работы цифровых и аналоговых элементов, узлов и устройств, закреплении теоретического материала курса, приобретении навыков выполнения эксперимента, обработки экспериментальных данных, анализа результатов, грамотного оформления отчетов.

№ темы по п.1	Наименование лабораторной работы	Содержание	Обеспеченность по пункту 2.2
2	Исследование работы логических элементов	Логический элемент НЕ. Логические элементы В, И-НЕ, ИЛИ, ИЛИ-НЕ, Искл.ИЛИ	2.2.1, 2.2.2, 2.2.3, 2.2.5
15	Исследование работы шифратора	Исследование работы шифратора K555ИБ1.	2.2.1, 2.2.2, 2.2.3, 2.2.5
15	Исследование работы дешифратора	Исследование работы дешифратора K531ИД14.	2.2.1, 2.2.2, 2.2.3, 2.2.5
9	Исследование работы RS-триггера	Исследование работы RS-триггера.	2.2.1, 2.2.2, 2.2.3, 2.2.5
9	Исследование работы JK-триггера	Исследование JK-триггера в статическом режиме. Исследование JK-триггера в динамическом режиме.	2.2.1, 2.2.2, 2.2.3, 2.2.5
9	Исследование работы D-триггера	Исследование D-триггера в статическом режиме. Исследование D-триггера в динамическом режиме.	2.2.1, 2.2.2, 2.2.3, 2.2.5
10	Исследование работы регистра сдвига	Исследование регистра сдвига в статическом режиме. Исследование регистра сдвига в динамическом режиме.	2.2.1, 2.2.2, 2.2.3, 2.2.5
11	Исследование работы реверсивного счетчика	Исследование реверсивного счетчика в статическом режиме. Исследование реверсивного счетчика в динамическом режиме.	2.2.1, 2.2.2, 2.2.3, 2.2.5
18	Исследование характеристик биполярного транзистора. Исследование характеристик полевого транзистора	Получение передаточной характеристики полевого транзистора в схеме с общим истоком. Получение зависимости сопротивления канала полевого транзистора от напряжения затвор-исток. Получение семейства выходных характеристик полевого транзистора в схеме с общим истоком. Исследование работы транзисторного каскада с общим истоком.	2.2.1, 2.2.2, 2.2.4, 2.2.5
20	Исследование схем на основе операционного усилителя	Получение передаточной характеристики инвертирующего усилителя. Исследование работы инвертирующего усилителя. Получение передаточной характеристики неинвертирующего усилителя. Исследование работы неинвертирующего усилителя. Исследование работы интегратора напряжения. Исследование работы дифференциатора напряжения.	2.2.1, 2.2.2, 2.2.4, 2.2.5
25	Исследование характеристик аналоговых компараторов напряжения	Получение передаточной характеристики однопорогового компаратора. Исследование работы однопорогового компаратора. Получение передаточной характеристики гистерезисного компаратора. Исследование работы гистерезисного компаратора.	2.2.1, 2.2.2, 2.2.4, 2.2.5

2.5 Курсовой проект, его характеристика

Цель курсового проекта: закрепление знаний и навыков, полученных в ходе обучения при проектировании устройств.

Задачи курсового проекта:

приобретение навыков разработки структурных, функциональных, принципиальных схем, временных диаграмм и ГСА, их вычерчивания со строгим соблюдением правил;

изучение требований к источнику питания, его мощности, стабильности, необходимости постановки фильтрующих конденсаторов на ТЭСе, их номиналы и т.п.;

разработка принципиальных схем в соответствии с заданным критерием оптимизации: максимальным быстродействием, минимальной потребляемой мощностью, минимумом оборудования (числом корпусов), минимумом энергии переключения и др.;

разработка и описание временной диаграммы, указание длительности всех импульсов в основных точках схемы в соответствии с задержками выбранных микросхем, определение максимальной частоты повторения синхронизирующих импульсов синхронных устройств или длительности выполнения операций асинхронных устройств;

изучение и описание работы (таблицы истинности, переходов, временные диаграммы, параметры, условные обозначения) всех используемых микросхем, назначение выводов, отражение особых требований (если они имеются) при работе с данной элементарной базой (последовательность подачи и снятия питающих напряжений и входных сигналов, рабочий диапазон температур, работоспособность при измерении напряжений питания и т.п.).

Курсовой проект представляется в виде:

1. Пояснительная записка, объёмом до 50 страниц, оформление в соответствии с СТП - 2017.

2. Графическая часть, состоящая из 3-х чертежей структурной схемы устройства (формат А1), функциональной электрической схемы, заданного блока системы (формат А1), принципиальной электрической схемы устройства (формат А1). Графическая часть оформляется в соответствии с ЕСКД.

Содержание пояснительной записки.

Введение.

1. Обзор литературы по теме проекта.

2. Разработка структуры устройства (блока).

3. Обоснование выбора узлов, элементов функциональной схемы устройства.

4. Разработка принципиальной электрической схемы устройства.

5. Разработка программного обеспечения.

Заключение.

Проект сдаётся на проверку руководителю за три дня до защиты.

В процессе проектирования организуется промежуточный контроль (опроектирование выполненной работы) в соответствии с графиком кафедры.

Курсовое проектирование преследует цель закрепления и углубления материала дисциплины.

Курсовой проект рассчитан на 40 учебных часов (1 з.е.).

Перечень тем курсовых проектов

1. Микропроцессорные устройства контроля параметров объекта.
2. Система контроля параметров механизмов ТЭЦ.
3. Микропроцессорные устройства системы охраны объекта.
4. Устройства распознавания речи.
5. Система контроля параметров овощехранилища.
6. Устройства управления объектом.
7. Устройства технического зрения роботов.
8. Микропроцессорное устройство контроля параметров супермаркета.
9. Микропроцессорное устройство контроля параметров элеватора.
10. Микропроцессорное устройство контроля параметров древесных изделий.
11. Микропроцессорное устройство селекции яблок для сушильного комбината.
12. Микропроцессорное устройство контроля параметров горюче-смазочных материалов в ёмкостях.
13. Микропроцессорное устройство контроля параметров физкультурно-оздоровительного комплекса.
14. Микропроцессорное устройство контроля параметров кабины комбайна «Гомсельмаш».
15. Микропроцессорное устройство контроля параметров автомобиля.
16. Микропроцессорное устройство контроля и анализа радиоактивных изделий.
17. Микропроцессорное устройство дистанционного управления объектом.
18. Микропроцессорное устройство охраны автопоезда.
19. Микропроцессорное устройство идентификации проездных билетов.
20. Микропроцессорное устройство охраны предприятия торговли.
21. Система контроля параметров тепличного комбината.
22. Оперативное запоминающее устройство динамического типа на мемристорах.
23. Устройство отображения информации спортивного комплекса.
24. Программируемые устройства обработки сигналов на мемристорах.
25. Устройство контроля состояния водителя автопоезда.
26. Устройство измерения временного сигнала со звуковой сигнализацией на интегральных микросхемах.
27. Устройство отображения лекционного материала в аудитории.
28. Микропроцессорное устройство контроля параметров животноводческого комплекса.

29. Микропроцессорное устройство управления манипулятором изделий в литейном цеху.
30. Микропроцессорное устройство контроля параметров цеха термообработки изделий.
31. Микропроцессорное устройство контроля параметров хранения взрывчатых веществ.
32. Микропроцессорное устройство контроля параметров трактора «Беларусь».
33. Программируемые постоянные запоминающие устройства на мемристорах.
34. Устройство контроля шероховатостей поверхностей обрабатываемого изделия.

2.6 Перечень рекомендуемых средств диагностики результатов учебной деятельности

Для диагностики результатов учебной деятельности могут использоваться следующие формы:

1. устный опрос
2. защита лабораторной работы
3. защита контрольной работы (КР)

2.7 Контрольная работа

Цель выполнения контрольной работы – приобретение навыков расчета типовых функциональных узлов цифровой электроники.

№ темы по п.1	Наименование контрольной работы	Содержание	Обеспеченность по пункту 2.2
3-6, 15-17	Расчет основных параметров функциональных узлов цифровой техники	Диодно-транзисторная логика. Транзисторно-транзисторная логика с диодами Шоттки. Транзисторные логические элементы, связанные эмиттерами. Функциональные узлы. Шифраторы и дешифраторы. Мультиплексор и демультиплексор. Сумматоры и узлы сравнения	2.2.1 – 2.2.4

3.1 Учебно-методическая карта учебной дисциплины в дневной форме получения образования

Номер раздела, темы по п.1	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов			Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний
		ЛК	ПЗ	Лаб. зан.		
Семестр 4						
1	Введение	2			4	текущий опрос
Раздел 1. Схемотехника логических полупроводниковых элементов вычислительных машин, систем и сетей						
2	Параметры логических элементов	4		4	4	защита лабораторной работы
3	Диодно-транзисторная логика	4	2		6	текущий опрос
4	Транзисторно-транзисторная логика с диодами Шоттки	4	2		6	текущий опрос
5	Логические элементы на основе арсенида галлия	4			6	текущий опрос
6	Транзисторные логические элементы, связанные эмиттерами	4	2		6	текущий опрос
7	Инжекционная интегральная схемотехника	4			8	текущий опрос
8	Схемотехника на полевых транзисторах	4	2		6	текущий опрос
Раздел 2. Схемотехника триггерных схем и элементов, ячеек памяти запоминающих устройств						
9	Схемотехника триггеров	4	2	12	8	защита лабораторной работы
10	Регистры	4	2	4	8	защита лабораторной работы
11	Счётчики	4	2	8	8	защита лабораторной работы
12	Статические запоминающие элементы оперативного запоминающего устройства	4			8	текущий опрос
13	Элементы ПЗУ	2			8	текущий опрос
14	Динамические запоминающие элементы ОЗУ	2	2		6	текущий опрос
Раздел 3. Схемы операционных узлов и устройств ЭВМ						
15	Функциональные узлы. Шифраторы и дешифраторы	2		4	8	защита лабораторной работы
16	Мультиплексор и демультимплексор	2			6	текущий опрос
17	Сумматоры и узлы сравнения	2			6	текущий опрос
	Промежуточная аттестация					экзамен
	Итого	56	16	32	112	
Семестр 5						
Раздел 4. Схемотехника устройств обработки и преобразования аналоговых сигналов						
18	Параметры и характеристики операционных усилителей	2		8	8	защита лабораторной работы

Номер раздела, темы по п.1	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов			Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний
		ЛК	ПЗ	Лаб. зан.		
19	Усилители и интеграторы аналоговых сигналов	4			8	текущий опрос
20	Сумматоры и повторители сигналов	2		12	8	защита лабораторной работы
21	Вычитатели аналоговых сигналов на основе операционных усилителей	2			8	текущий опрос
22	Активные фильтры высоких частот	2			8	текущий опрос
23	Активные фильтры низких частот	2	2		8	текущий опрос
24	Полосовые фильтры	2			8	текущий опрос
25	Нелинейные преобразователи электрических сигналов. Перемножители и делители сигналов	2	2	12	8	защита лабораторной работы
26	Устройства аналого-цифрового преобразователя сигналов	2	2		8	текущий опрос
27	Устройства цифро-аналогового преобразователя сигналов	2	2		8	текущий опрос
Раздел 5. Схемы генераторов электронных колебаний						
28	Генераторы. Параметры и характеристики выходных колебаний генераторов	2	2		6	текущий опрос
29	Схемы генераторов	4	2		6	текущий опрос
30	Функциональные узлы блоков электропитания микропроцессорных систем	4	2		6	текущий опрос
Раздел 6. Схемотехника новых приборов и компонентов						
31	Элементы мемристорных устройств	4			6	текущий опрос
32	Элементы интегральных микросхем на полевых транзисторах Шоттки	4			6	текущий опрос
33	Программируемые устройства	4			6	текущий опрос
34	Оптоэлектронные схемы логических элементов	4	2		4	текущий опрос
	Промежуточная аттестация					Экзамен, курсовой проект
	Итого	48	16	32	120	
	Всего	104	32	64	232	

3.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины в заочной форме получения образования

Номер раздела, темы по п.1	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов			Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний
		ЛК	ПЗ	ЛР		
Семестр 5						
1	Введение	2			4	текущий опрос
Раздел 1. Схемотехника логических полупроводниковых элементов вычислительных машин, систем и сетей						
2	Параметры логических элементов				12	текущий опрос
3	Диодно-транзисторная логика	2			12	защита КР
4	Транзисторно-транзисторная логика с диодами Шоттки				12	защита КР
5	Логические элементы на основе арсенида галлия				12	защита КР
6	Транзисторные логические элементы, связанные эмиттерами				12	защита КР
7	Инжекционная интегральная схемотехника				12	текущий опрос
8	Схемотехника на полевых транзисторах		2		12	текущий опрос
Раздел 2. Схемотехника триггерных схем и элементов, ячеек памяти запоминающих устройств						
9	Схемотехника триггеров	2		4	12	защита лабораторной работы
10	Регистры		2		12	текущий опрос
11	Счётчики	2		4	12	защита лабораторной работы
12	Статические запоминающие элементы оперативного запоминающего устройства				10	текущий опрос
13	Элементы ПЗУ				12	текущий опрос
14	Динамические запоминающие элементы ОЗУ				12	текущий опрос
Раздел 3. Схемы операционных узлов и устройств ЭВМ						
15	Функциональные узлы. Шифраторы и дешифраторы				12	защита КР
16	Мультиплексор и демультиплексор	2			12	защита КР
17	Сумматоры и узлы сравнения				12	защита КР
	Промежуточная аттестация					экзамен
	Итого	10	4	8	194	
Семестр 6						
Раздел 4. Схемотехника устройств обработки и преобразования аналоговых сигналов						
18	Параметры и характеристики операционных усилителей			4	12	защита лабораторной работы
19	Усилители и интеграторы аналоговых сигналов				12	текущий опрос
20	Сумматоры и повторители сигналов				12	текущий опрос

Номер раздела, темы по п.1	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов			Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний
		ЛК	ПЗ	ЛР		
21	Вычитатели аналоговых сигналов на основе операционных усилителей				12	текущий опрос
22	Активные фильтры высоких частот				16	текущий опрос
23	Активные фильтры низких частот	4			16	текущий опрос
24	Полосовые фильтры				16	
25	Нелинейные преобразователи электрических сигналов. Перемножители и делители сигналов	2	2	4	16	защита лабораторной работы
26	Устройства аналого-цифрового преобразователя сигналов	2			16	текущий опрос
27	Устройства цифро-аналогового преобразователя сигналов	2	2		12	текущий опрос
Раздел 5. Схемы генераторов электронных колебаний						
28	Генераторы. Параметры и характеристики выходных колебаний генераторов				12	текущий опрос
29	Схемы генераторов				8	текущий опрос
30	Функциональные узлы блоков электропитания микропроцессорных систем				8	текущий опрос
Раздел 6. Схемотехника новых приборов и компонентов						
31	Элементы мемристорных устройств				6	текущий опрос
32	Элементы интегральных микросхем на полевых транзисторах Шоттки				8	текущий опрос
33	Программируемые устройства				6	текущий опрос
34	Оптоэлектронные схемы логических элементов				6	текущий опрос
	Промежуточная аттестация					Экзамен, курсовой проект
	Итого	10	4	8	194	
	Всего	20	8	16	388	

4.1 Рейтинг-план учебной дисциплины

Схемотехника

для студентов дневной формы получения образования

Специальность: 1-40 02 01 Вычислительные машины, системы и сети

Курс 2, семестр 4

Количество часов по учебному плану 216, в т.ч. аудиторная работа 104, самостоятельная работа 112

Преподаватель: С.А. Байрак

Кафедра электронных вычислительных машин

Рекомендовано на заседании кафедры ЭВМ
Протокол №8 от 23.01.2023.

Зав. кафедрой _____ / Б.В. Никульшин/

Преподаватель _____ / С.А. Байрак/

Выставление отметки по промежуточной аттестации допускается по результатам итогового рейтинга студента.

Виды учебной деятельности студентов	Модуль 1 (весовой коэффициент $vk1 = 0,25$)		Модуль 2 (весовой коэффициент $vk2 = 0,25$)		Модуль 3 (весовой коэффициент $vk3 = 0,25$)		Модуль 4 (весовой коэффициент $vk4 = 0,25$)		Итоговый контроль по всем модулям
	Календарные сроки сдачи	Весовой коэффициент отметки	Календарные сроки сдачи	Весовой коэффициент отметки	Календарные сроки сдачи	Весовой коэффициент отметки	Календарные сроки сдачи	Весовой коэффициент отметки	
1. Лекционные занятия		K11=0,2		K12=0,2		K13=0,2		K14=0,2	
1 – 4	15.03								
5 – 8			15.04						
9 – 12					15.05				
13 – 17							31.05		
2. Лабораторные занятия		K21=0,6		K22=0,6		K23=0,6		K24=0,6	
№ 1 – 2	15.03								
№ 3 – 4			15.04						
№ 5 – 6					15.05				
№ 7 – 8							31.05		
3. Практические занятия		K31=0,2		K32=0,2		K33=0,2		K34=0,2	
№ 1 – 2	15.03								
№ 3 – 4			15.04						
№ 5 – 6					15.05				
№ 7 – 8							31.05		
Модульный контроль		MP1		MP2		MP3		MP4	ИР

4.2 Рейтинг-план учебной дисциплины

Схемотехника

для студентов дневной формы получения образования

Специальность: 1-40 02 01 Вычислительные машины, системы и сети

Курс 3, семестр 5

Количество часов по учебному плану 216, в т.ч. аудиторная работа 96,

самостоятельная работа 120

Преподаватель: С.А. Байрак

Кафедра электронных вычислительных машин

Рекомендовано на заседании кафедры ЭВМ

Протокол № 8 от 23.01.2023.

Зав. кафедрой _____/ Б.В. Никульшин/

Преподаватель _____ / С.А. Байрак/

Выставление отметки по промежуточной аттестации допускается по результатам итогового рейтинга студента.

[illegible]

Виды учебной деятельности студентов	Модуль 1 (весовой коэффициент $vk1 = 0,25$)		Модуль 2 (весовой коэффициент $vk2 = 0,25$)		Модуль 3 (весовой коэффициент $vk3 = 0,25$)		Модуль 4 (весовой коэффициент $vk4 = 0,25$)		Итоговый контроль по всем модулям
	Календарные сроки сдачи	Весовой коэффициент отметки	Календарные сроки сдачи	Весовой коэффициент отметки	Календарные сроки сдачи	Весовой коэффициент отметки	Календарные сроки сдачи	Весовой коэффициент отметки	
4. Курсовой проект (% выполнения)		K41=0,2		K42=0,2		K43=0,2		K44=0,2	
10%	15.09								
50%			15.10						
75%					15.11				
100%							15.12		
Модульный контроль		MP1		MP2		MP3		MP4	ИР

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
С ДРУГИМИ УЧЕБНЫМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Перечень учебных дисциплин	Кафедра, обеспечивающая учебную дисциплину по п.1	Предложения об изменениях в содержании по изучаемой учебной дисциплине	Подпись заведующего кафедрой, обеспечивающей учебную дисциплину по п.1, с указанием номера протокола и даты заседания кафедры
1	2	3	4
Структурная и функциональная организация вычислительных машин	электронных вычислительных средств	нет	<div style="text-align: center;"> <hr style="width: 100px; margin: 0 auto;"/> И.С. Азаров Протокол № 6 от 07.02.2023 </div>

Заведующий кафедрой электронных
вычислительных машин

_____Б.В. Никульшин