

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе и
образовательным инновациям

О.Г. Прохоренко

«08» июля 2022 г.

Регистрационный № УД – 11710/уч.



ТЕОРИЯ СИГНАЛОВ, ЦЕПЕЙ И СХЕМОТЕХНИКА

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:

1 - 31 03 01

Математика (по направлениям)

Направление специальности:

1 - 31 03 01 - 04

**Математика (научно-конструкторская
деятельность)**

2022 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 03 01-2013 и учебного плана № G31-209/уч. от 29.05.2015.

СОСТАВИТЕЛЬ:

С.Е. Бухтояров, доцент кафедры математической кибернетики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТ:

М.И. Вашкевич, доцент кафедры электронных вычислительных средств Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, доктор технических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой математической кибернетики Белорусского государственного университета
(протокол № 10 от 25.05.2022);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета
(протокол № 6 от 29.06.2022).

Заведующий кафедрой
математической кибернетики _____ А.Л. Гладков

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Все разнообразные средства аналоговой и цифровой техники: ЭВМ, микропроцессорные системы, радиосвязь и телевидение и т.д. строятся на элементной базе, в состав которой входят чрезвычайно разные по сложности микросхемы – от логических элементов, выполняющих простейшие операции, до сложнейших программируемых кристаллов, содержащих миллионы логических элементов. Чтобы разрабатывать или изготавливать такую технику, следует, прежде всего, знать процессы, происходящие в электрических цепях при различных условиях, а также законы, которым подчиняются эти процессы. Многие из этих законов изучаются в дисциплине «Теория сигналов, цепей и схемотехника».

Цели и задачи учебной дисциплины

Целью дисциплины «Теория сигналов, цепей и схемотехника» является систематическое изучение теории и методов анализа электрических цепей и сигналов, овладение методами математического описания сигналов и явлений в электронных устройствах, повышение уровня профессиональной компетентности студентов в области цифровых средств обработки информации.

Развивающей целью является дальнейшее формирование у студентов навыков математического и конструкторского мышления.

Воспитательной целью является формирование у студентов стремления к дальнейшему получению знаний в области электроники и вычислительной техники и их использованию в прикладных задачах.

Основными задачами, решаемыми в рамках изучения дисциплины «Теория сигналов, цепей и схемотехника», являются

- изучение основных понятий и законов теории электрических цепей;
- изучение принципов построения цифровых устройств;
- приобретение навыков моделирования цифровых систем и простейших электрических цепей.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием: учебная дисциплина относится к циклу специальных дисциплин компонента учреждения высшего образования.

Связи с другими учебными дисциплинами.

Изложение дисциплины базируется на знаниях, полученных студентами при изучении таких дисциплин как «Введение в специальность», «Дискретная математика и теория графов», «Теория булевых функций», «Физические основы электроники», «Технология электроники». В свою очередь, знания, полученные при ее изучении, являются основой для последующего изучения дисциплин «Языки описания аппаратно- программных систем», «Системотехника аппаратно-программных систем», «САПР аппаратно-программных систем», а также ряда специальных дисциплин.

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Теория сигналов, цепей и схемотехника» должно обеспечить формирование следующих академических и профессиональных компетенций.

Академические компетенции:

- АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом;
- АК-3. Владеть исследовательскими навыками;
- АК-4. Уметь работать самостоятельно;
- АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;
- АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;

профессиональные компетенции:

- ПК-3. Применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности и в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой профессиональной деятельности.
- ПК-5. Заниматься аналитической и научно-исследовательской деятельностью в области математики и информационных технологий.
- ПК-8. Работать с научной, нормативно-справочной и специальной литературой.
- ПК-9. Осуществлять выбор оптимального варианта проведения научно-исследовательских работ.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен:

знать:

- основные понятия и определения электрических цепей;
- законы электрических цепей;
- основные свойства, характеристики и параметры простейших цепей;
- методы анализа и расчета электрических цепей;
- свойства, параметры, характеристики частотно-избирательных цепей;
- принципы построения, функционирования и синтеза цифровых устройств;
- принципы анализа цифровых устройств, устройств с использованием средств компьютерного моделирования;

уметь:

- проводить анализ, расчет электрических цепей;
- рассчитывать частотные характеристики цепей;
- использовать ЭВМ для моделирования и расчета характеристик электрических цепей;
- определять путем расчета и моделирования параметры и характеристики логических элементов;
- синтезировать схемы цифровых устройств;

- выполнять функциональный анализ различных цифровых устройств и определять их основные характеристики и параметры;
владеть:
- методами синтеза, анализа и расчета цифровых устройств и простейших RLC цепей.

Структура учебной дисциплины

Учебная программа по дисциплине «Теория сигналов, цепей и схемотехника» предназначена для студентов очной формы получения высшего образования по специальности 1-31 03 01 Математика (по направлениям), направление специальности 1-31 03 01-04 Математика (научно-конструкторская деятельность).

Дисциплина изучается в 4, 5, 6 семестрах. Всего на изучение учебной дисциплины «Теория сигналов, цепей и схемотехника» отведено 236 часов, из них 102 аудиторных часа, в том числе:

- 4 семестр – всего 88 часов, в том числе – 34 аудиторных часа, из них: лекции – 16 часов, практические занятия - 4 часа, лабораторные занятия – 4 часа, семинарские занятия – 8 часов, управляемая самостоятельная работа – 2 часа.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 2 зачетных единиц.

Форма текущей аттестации – зачет

- 5 семестр – всего 54 часа, в том числе – 34 аудиторных часа, из них: лекции – 12 часов, практические занятия – 6 часов, лабораторные занятия – 14 часов, управляемая самостоятельная работа - 2 часа.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 1 зачетную единицу.

Форма текущей аттестации – зачет.

- 6 семестр – всего 94 часа, в том числе – 34 аудиторных часа, из них: лекции – 14 часов, практические занятия – 12 часов, лабораторные занятия – 6 часов, управляемая самостоятельная работа - 2 часа.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

Форма текущей аттестации – экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Основные понятия и законы теории цепей

Тема 1.1. Ток, напряжение, энергия и мощность в цепи.

Ток; заряд; мгновенное значение; направление тока; ампер; кулон; напряжение; потенциал; падение напряжения; разность потенциалов; цепь; проводник; двухполюсник; ветвь; полярность напряжения; согласованная полярность; мощность; энергия; вольт; ватт; джоуль; пассивный элемент; активный элемент; баланс мощностей, закон сохранения энергии; несогласованная полярность; узел.

Тема 1.2. Резистивный элемент и его характеристики.

Резистивный элемент; резистор; закон Ома; сопротивление; проводимость; ом; сименс; вольт-амперная характеристика R элемента; энергетические характеристики R -элемента; мощность; энергия.

Тема 1.3. Идеализированные источники электрической энергии.

Источник напряжения (ИН); генерирование электромагнитной энергии; напряжение тока ИН, согласованная, несогласованная и логичная полярность ИН; $В АХ$ источника напряжения и его дифференциальное сопротивление; короткозамкнутый элемент (КЗ) и его свойства; ИН как элемент бесконечной мощности; нарушение ЗНК при КЗ источника напряжения; источник тока (ИТ); полярность напряжения ИТ; логичная полярность ИТ; $ВАХ$ ИТ; холостой ход (ХХ) — разорванный участок цепи и его свойства; ИТ как элемент бесконечной мощности; нарушение ЗТК при ХХ источника тока.

Тема 1.4. Индуктивный элемент цепи и его характеристики.

Индуктивный элемент; запасание энергии магнитного поля: согласованная полярность L -элемента; генри; вольт-амперная характеристика L -элемента; энергетические характеристики L -элемента.

Тема 1.5. Емкостный элемент цепи и его характеристики.

Емкостный элемент; заряд C -элемента: электрическое поле; фарада; вольт-амперная характеристика C -элемента; ток емкостного элемента; C -элемент в цепи постоянного тока; энергетические характеристики C -элемента, запасание энергии электрического поля конденсатора.

Тема 1.6. Законы Кирхгофа.

1.6.1. Закон токов Кирхгофа (ЗТК): ЗТК для узлов и сечений цепи как закон сохранения зарядов в цепи; главное следствие ЗТК; ЗТК при последовательном соединении элементов, число независимых уравнений ЗТК: составление независимых уравнений ЗТК.

1.6.2. Закон напряжений Кирхгофа (ЗНК) как закон сохранения энергии в цепи; главное следствие ЗНК; ЗНК в при параллельном соединении элементов;

определение напряжения между узлами цепи; число независимых уравнений ЗНК; составление независимых уравнений ЗНК.

Раздел 2. Анализ резистивных цепей.

Тема 2.1. Эквивалентные преобразования структуры цепи

Эквивалентное преобразование; эквивалентная схема; простейшие эквивалентные преобразования; эквивалентное преобразование источников; элементарно непробозуемый источник.

Тема 2.2. Анализ резистивных цепей сложной структуры

2.2.1. Метод независимых уравнений Кирхгофа: число независимых уравнений; неизвестные МУК.

2.2.2. Метод наложения.

2.2.3. Метод узловых напряжений (МУН): метод узловых потенциалов; базисный увел; определение токов при использовании МУН; собственная и взаимная проводимости; узловой ток; вырожденные уравнения МУН

2.2.4. Метод контурных токов (МКТ): контурные токи; определение токов ветвей в МКТ; собственное и взаимное сопротивление; контурное напряжение; вырожденные уравнения МКТ; преобразование элементарно непробозуемых источников.

Тема 2.3. Теоремы об эквивалентных источниках

Метод эквивалентных истопников (МЭН); теорема Тевенена об эквивалентном источнике напряжения; эквивалентное (внутреннее) сопротивление источника; выходное сопротивление цепи; сопротивление нагрузки; метод эквивалентного источника напряжения (МЭИН); теорема Нортонa об эквивалентном источнике тока; метод эквивалентного источника тока (МЭИТ). связь между напряжением холостого хода нагрузки и током ее короткого замыкания; связь между напряжением и током эквивалентных источников.

Раздел 3. Анализ линейных цепей при синусоидальных воздействиях.

Тема 3.1. Основные понятия синусоидальных напряжений и токов

Периодические сигналы; гармонические сигналы; сигналы синусоидальной формы; синусная и косинусная формы записи; параметры сигналов: амплитуда, мгновенная фаза, начальная фаза, угловая частота, циклическая частота, период: разность фаз (фазовый сдвиг) напряжения и тока пассивного ДП; разметка оси времени (оси фаз); действующее значение синусоидального сигнала; среднее значение; энергетическая трактовка действующего значения; среднее выпрямленное значение; эффективное значение.

Тема 3.2. Метод комплексных амплитуд

Представление гармонических (синусоидальных) сигналов с помощью вращающихся векторов и комплексных величин; комплексная форма записи гармонических колебаний; комплексное мгновенное значение; комплексная амплитуда; оператор вращения; комплексное действующее значение; комплексное электрическое сопротивление (проводимость); комплексная форма записи ЗТК, ЗНК и закона Ома; комплексные сопротивления пассивных элементов; амплитудные и фазовые соотношения между напряжением и током R-, L- и C- элементов, метод комплексных амплитуд (МКА); комплексная схема замещения.

Тема 3.3. Комплексные функции цепи

Комплексная входная (передаточная) функция; передаточная функция по напряжению (току); комплексное входное сопротивление (проводимость); амплитудно-частотная, фазочастотная и амплитудно-фазовая характеристики; логарифмический масштаб; бел; децибел; полоса пропускания цепи.

Тема 3.4. Частотные характеристики RL – и RC – цепей

Частотные характеристики RC- (RL-) цепи по напряжению на R (L, C).

Тема 3.5. Резонанс в колебательном контуре

Резонанс; многообразие признаков резонанса в пассивном ДП; последовательный (параллельный) колебательный контур; резонансная частота последовательного (параллельного) колебательного контура; характеристическое сопротивление; добротность; полоса пропускания; комплексные передаточные функции последовательного колебательного контура по напряжению на R,L,C.

Раздел 4. Цифровая схемотехника

Тема 4.1. Математические основы проектирования цифровых схем

Основы алгебры логики. Выполнение логических операций. Способы представления функций. Таблица истинности. Переход от табличного представления функции к алгебраическому. Частично определенные функции. Минимизация логических функций. Карты Карно.

Тема 4.2. Базовые логические элементы ИС

Основные параметры базовых логических элементов. Схемотехническая реализация базовых логических элементов на КМОП структурах. Расчет основных статических и динамических параметров базовых логических элементов. Система параметров цифровых ИС. Логические элементы с тремя состояниями.

Тема 4.3. Функциональные узлы комбинационного типа

Методика синтеза комбинационных устройств. Преобразователи кодов. Шифраторы, дешифраторы. Мультиплексеры и демультиплексеры.

Компараторы. Сумматоры, арифметико-логические устройства. Схема ускоренного переноса.

Тема 4.4. Функциональные узлы последовательного типа

Триггерные устройства. J-K, R-S, D, T триггеры. Регистры. Двоичные и десятичные счетчики. Счетчики с изменяемым модулем счета. Синхронные и асинхронные устройства. Методика синтеза устройств последовательностного типа.

Тема 4.5. Интегральные запоминающие устройства (ЗУ)

Классификация ЗУ. Принципы построения. Статические и динамические ЗУ. ОЗУ, ПЗУ, ЭСПЗУ. Схемотехническая реализация элементов памяти. Принципы построения систем памяти.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дневная форма получения образования с применением электронных средств обучения (ДО)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСД	Литература	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Основные понятия и законы теории цепей	6							
1.1	Ток, напряжение, энергия и мощность в цепи.	1					[1-3, 6]	Устный опрос	
1.2	Резистивный элемент и его характеристики.	1					[1-3, 6]	Экспресс-опрос	
1.3	Идеализированные источники электрической энергии.	1					[1-3, 6]	Экспресс-опрос	
1.4	Индуктивный элемент цепи и его характеристики.	1					[1-3, 6]	Экспресс-опрос	
1.5	Емкостный элемент цепи и его характеристики.	1					[1-3, 6]	Экспресс-опрос	
1.6	Законы Кирхгофа.	1					[1-3, 6]	Коллоквиум	
2	Анализ резистивных цепей	10	4	8	4	2			
2.1	Эквивалентные преобразования структуры цепи	1					[1, 7]	Устный опрос	
2.2	Анализ резистивных цепей сложной структуры	1					[1, 7]	Контрольная работа № 1 по разделу 2	
	2.2.1. Метод независимых уравнений Кирхгофа	1	2	4			[1, 7]	Защита практической работы	
	2.2.2. Метод наложения.	2	2	4			[1, 7]	Защита практической работы	
	2.2.3. Метод узловых напряжений	2			2		[1, 7]	Защита лабораторной работы	
	2.2.4. Метод контурных токов	2			2		[1, 7]	Защита лабораторной работы	
2.3	Теоремы об эквивалентных источниках	1					[1, 7]	Защита практической работы	

3	Анализ линейных цепей при синусоидальных воздействиях	12	6		14		2		
3.1	Основные понятия синусоидальных напряжений и токов	2			8			[1, 7]	Защита практической работы
3.2	Метод комплексных амплитуд	4	6				2	[1, 7]	Защита практической работы Контрольная работа № 2 по разделу 3
3.3	Комплексные функции цепи	2			2			[1, 7]	Защита лабораторной работы
3.4	Частотные характеристики RL – и RC – цепей	2			2			[1, 7]	Защита лабораторной работы Коллоквиум
3.5	Резонанс в колебательном контуре	2			2			[1, 7]	Защита лабораторной работы
4	Цифровая схемотехника	14	12		6		2		
4.1	Математические основы проектирования цифровых схем	2						[4, 5]	Устный опрос
4.2	Базовые логические элементы ИС	4						[9-14]	Устный опрос
4.3	Функциональные узлы комбинационного типа	2	12					[9-14]	Защита практических работ Коллоквиум
4.4	Функциональные узлы последовательного типа	4			6			[9-14]	Защита лабораторных работ Контрольная работа № 3 по разделу 4
4.5	Интегральные запоминающие устройства (ЗУ)	2					2	[9-14]	Устный опрос
	ИТОГО	42	22	8	24		6		

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Батура, М. П. Теория электрических цепей : учебник для студ. учреждений высш. образования по напр. спец. "Радиоэлектронная техника", "Компоненты оборудования", "Связь" / М. П. Батура, А. П. Кузнецов, А. П. Курулев ; под общ. ред. А. П. Курулёва. - 3-е изд., перераб. - Минск : Вышэйшая школа, 2015. - 606 с.
2. Теория электрических цепей. Сборник задач : учеб.-метод. пособие : в 4 ч. / [авт.: А. П. Курулёв и др.] ; М-во образования РБ, УО "БГУИР", Фак. информационных технологий и управления, Каф. теоретических основ электротехники. - Минск : БГУИР, 2017–2022.
3. Бакалов, В. П. Теория электрических цепей: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 11.03.02 – "Инфокоммуникационные технологии и системы связи" квалификации (степени) "бакалавр" / В. П. Бакалов, Б. И. Крук; под ред. В. П. Бакалова. - Москва: Горячая линия - Телеком, 2020. - 537 с.
4. Комаров, Ф. Ф. Промышленная и специальная электроника : пособие для магистрантов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности 1-31 80 07 "Радиофизика" / Ф. Ф. Комаров ; БГУ. – Минск : БГУ, 2020. - 199 с. - URL: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/259358>.
5. Основы радиоэлектроники : учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальностям "Радиофизика", "Физическая электроника", "Аэрокосмические радиоэлектронные и информационные системы и технологии", "Компьютерная безопасность (по направлениям)", "Прикладная информатика (по направлениям)" / В. М. Борздов, А. Н. Сетун ; БГУ. - Минск : БГУ, 2020. - 235 с.

Перечень дополнительной литературы

6. Бычков Ю.А., Золотницкий В.М., Чернышев Э.П. Основы теории электрических цепей. – СПб., 2002. – 464 с.
7. Сборник задач и практикум по основам теории электрических цепей / Бычков, Ю.А.; Золотницкий, В.М.; Чернышев, Э.П. и др. – СПб., 2005. – 304 с.
8. Попов В.П. Основы теории цепей. – М., 1985. – 496 с.
9. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера. Дополнение по архитектуре ARM = Digital Design and Computer Architecture / Дэвид М. Харрис, Сара Л. Харрис; [пер. с англ. А. А Слинкина ; науч. ред. Д. А. Косолобов]. - Москва: ДМК Пресс, 2019. - 355 с.

10. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера. Дополнение по архитектуре ARM = Digital Design and Computer Architecture / Дэвид М. Харрис, Сара Л. Харрис ; [пер. с англ. А. А. Слинкина ; науч. ред. Д. А. Косолюбов]. - Москва : ДМК Пресс, 2019. - 355 с.
11. Основы проектирования субмикронных микросхем / А. И. Белоус, Г. Я. Красников, В. А. Солодуха. - Москва : Техносфера, 2020. - 780 с.
12. Схемотехника аналоговых и аналогово-цифровых электронных устройств / Г. И. Волович. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : ДМК Пресс, 2018. - 624 с.
13. Цифровые интегральные схемы : методология проектирования / Жан М. Рабаи, Ананта Чандракасан, Боривожд Николич ; [пер. с англ. и ред. А. В. Назаренко]. - 2-е изд. - Москва ; Санкт-Петербург ; Киев : Вильямс, 2007. - 912 с.
14. Цифровые устройства и микропроцессоры : учеб. пособие для студ. вузов радиотехнических спец. / А. К. Нарышкин. - Москва : Academia, 2006. - 319 с.
15. Практические основы аналоговых и цифровых схем / Д. Каплан, К. Уайт ; пер. с англ. А. А. Кузьмичевой под ред. А. А. Лапина. - Москва : Техносфера, 2006. - 176 с.
16. Аналоговая и цифровая электроника. Полный курс : учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Проектирование и технология радиоэлектронных средств" / Ю. Ф. Опадчий, О. П. Глудкин, А. И. Гуров ; под ред. О. П. Глудкина. - Москва : Горячая линия - Телеком, 2005. - 768с.
17. Вводный курс цифровой электроники : Учеб. пособие для студ., специализирующихся в обл. проектирования цифровых интегральных схем / К. Фрике; Пер. с нем. под ред. и с доп. В. Я. Кремлева. - М. : Техносфера, 2003. - 432с.
18. Аналоговая электроника. Схемы, системы, обработка сигнала = Analog Electronics: Circuits, Systems and Signal Processing / Д. Крерафт , С. Джерджили ; пер. с англ. А. А. Кузьмичевой, под ред. А. А. Лапина. - Москва : Техносфера, 2005. - 360с.
19. Проектирование аналоговых микроэлектронных устройств : учеб. пособие для студ. вузов по радиотехническим спец. / В. Л. Свирид ; М-во образования РБ, УО "БГУИР". - 4-е изд., стер. - Минск : БГУИР, 2013. - 296 с.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой отметки

С целью текущего контроля знаний студентов предусматривается проведение устных опросов, экспресс-опросов, коллоквиумов, контрольных работ и защиты практической и лабораторной работы.

Формой текущей аттестации по дисциплине «Теория сигналов, цепей и схемотехника» учебным планом предусмотрен **зачет и экзамен**.

Итоговая отметка формируется на основе:

1. Правила проведения аттестации студентов, курсантов, слушателей при освоении содержания образовательных программ высшего образования (Постановление Министерства образования Республики Беларусь № 53 от 29.05.2012 г.).

2. Положения о рейтинговой системе оценки знаний обучающихся по учебной дисциплине в БГУ (Приказ ректора БГУ от 31.03.2020 № 189-ОД).

3. Критериев оценки результатов учебной деятельности, обучающихся в учреждениях высшего образования по десятибалльной шкале (Письмо Министерства образования Республики Беларусь от 28.05.2013 г. № 09-10/53-ПО).

При формировании итоговой отметки используется рейтинговая система оценки знаний студента, дающая возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения. Рейтинговая система предусматривает использование весовых коэффициентов для текущего контроля знаний и текущей аттестации студентов по дисциплине.

Рекомендуемые весовые коэффициенты, определяющие вклад текущего контроля знаний в итоговую отметку:

- устный и экспресс-опрос – 10 %;
- защита практических и лабораторных работ – 70 %;
- коллоквиум – 10 %;
- контрольная работа – 10 %.

Итоговая отметка по дисциплине рассчитывается на основе отметки текущей успеваемости (рейтинговой системы оценки знаний) и отметки на экзамене (зачете) с учетом их весовых коэффициентов. Рекомендуемый вес отметки по текущей успеваемости составляет 30 %, экзаменационной отметки – 70 %.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов

Раздел 2. Анализ резистивных цепей.

Тема 2.3. Теоремы об эквивалентных источниках. (2 ч)

Задание. Теорема об эквивалентном источнике напряжения. Теорема об эквивалентном источнике тока.

Форма контроля – защита практической работы.

Раздел 3. Анализ линейных цепей при синусоидальных воздействиях.

Тема 3.2. Метод комплексных амплитуд. (2 ч)

Задание. Построение векторной диаграммы для сложной электрической цепи. Векторные диаграммы для реактивных элементов цепей.

Форма контроля – защита практической работы.

Раздел 4. Цифровая схемотехника.

Тема 4.5. Интегральные запоминающие устройства (ЗУ).

Задание. Сравнить быстродействие различных архитектур памяти.

Форма контроля – устный опрос.

Примерная тематика контрольных работ

- Контрольная работа № 1. «Анализ резистивных цепей»: построение и решение системы уравнений для резистивной цепи по: методу независимых уравнений Кирхгофа; методу контурных токов; методу узловых напряжений. Нахождение токов и напряжений методом наложения.
- Контрольная работа № 2. «Анализ линейных цепей при синусоидальных воздействиях»: построение и решение системы уравнений для схемы с реактивными элементами по: методу независимых уравнений Кирхгофа; методу контурных токов; методу узловых напряжений. Построение временных графиков. Построение векторных диаграмм.
- Контрольная работа № 3. «Синтез последовательностных устройств»: синтезировать устройство с памятью с заданной последовательностью переходов.

Примерная тематика семинарских занятий

1. Метод наложения
2. Система независимых уравнений Кирхгофа

Примерная тематика практических занятий

1. Анализ простейших резистивных цепей
2. Метод наложения

3. Система независимых уравнений Кирхгофа
4. Метод контурных токов
5. Метод узловых напряжений
6. Основы метода комплексных амплитуд
7. Реактивные элементы при гармоническом
8. Применение метода комплексных амплитуд для расчета цепей
9. Использование векторных диаграмм для расчета цепей при гармоническом воздействии

Примерная тематика лабораторных занятий

1. Моделирование в MicroCap резистивной цепи
2. Построение в MicroCap частотных характеристик цепи
3. Построение в MicroCap частотных характеристик RC- и RL- цепей.
4. Нахождение при помощи моделирования в MicroCap токов и напряжений в цепях с реактивными элементами при гармоническом воздействии
5. Моделирование и анализ логических элементов, определение их характеристик.
6. Синтез и моделирование устройств комбинационного типа
7. Синтез и моделирование устройств последовательного типа

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используется *эвристический подход*, который предполагает:

- осуществление студентами лично-значимых открытий окружающего мира;
- демонстрацию многообразия решений большинства профессиональных задач и жизненных проблем;
- творческую самореализацию обучающихся в процессе создания образовательных продуктов;
- индивидуализацию обучения через возможность самостоятельно ставить цели, осуществлять рефлексию собственной образовательной деятельности.

Наиболее эффективной предполагается следующая форма реализации эвристического подхода: решение сложных задач разбиваются на этапы, после

чего обучаемые подводятся к самостоятельному определению действий на этапах.

При организации образовательного процесса используется также *практико-ориентированный подход*, который предполагает:

- освоение содержания образования через решение практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;
- ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых студенческих проектов, развитие предпринимательской культуры;
- использованию процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

При изучении учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- поиск (подбор) и обзор литературы и электронных источников по индивидуально заданной теме дисциплины;
- выполнение домашнего задания;
- проведение научно-исследовательских работ для выполнения практических заданий;
- подготовка к участию в научных и научно-практических конференциях и конкурсах.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Ток и напряжения в цепи. Баланс мощностей.
2. Идеализированные источники напряжения. Баланс мощностей.
3. Пассивные элементы цепей.
4. Резистивный элемент цепи. Его энергетические и частотные характеристики.
5. Емкостной элемент цепи. Его энергетические и частотные характеристики.
6. Индуктивный элемент цепи. Его энергетические и частотные характеристики.
7. Теоремы об эквивалентных источниках.
8. Метод комплексных амплитуд.
9. Векторная диаграмма.
10. Метод контурных токов.
11. Метод узловых напряжений.
12. Метод независимых уравнений Кирхгофа.

13. Метод наложения.
14. Частотные характеристики двух- и четырехполюсников.
15. Передаточная функция цепей. Частотные характеристики цепей.
16. Частотные характеристики RC-цепи по напряжению на C.
17. Частотные характеристики RC-цепи по напряжению на R.
18. Частотные характеристики RL-цепи по напряжению на L.
19. Частотные характеристики RL-цепи по напряжению на R.
20. Резонанс напряжений в электрической цепи
21. Резонанс токов в электрической цепи
22. КМОП ключ. Буфер с тремя состояниями.
23. Одноразрядные сумматоры.
24. Мультиплексор: схемотехническая реализация, наращивание размерности.
25. Мультиплексор как универсальный логический модуль.
26. Дешифратор: схемотехническая реализация, наращивание размерности.
27. Паразитные сопротивления и емкости проводников.
28. КМОП инвертор: статические характеристики.
29. КМОП инвертор: динамические характеристики.
30. Задержка RC цепи. Формула Элмора, пример ее использования.
31. Оптимизация работы цепочки инверторов при работе на большую нагрузку.
32. Энергопотребление КМОП схем.
33. Простейшая ячейка памяти. RS защелка.
34. Тактируемые защелки и триггеры.
35. Регистры: способы построения. Использование для передачи данных.
36. Асинхронные двоичные счетчики.
37. Синхронные счетчики с двоичным модулем счета.
38. Синхронные счетчики с произвольным модулем счета.
39. Счетчики с недвоичным кодированием.
40. Цифровые автоматы.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
САПР аппаратно-программных систем	Кафедра математической кибернетики	Нет	Оставить учебную программу без изменений (протокол № 10 от 25.05.2022)

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
на ____ / ____ учебный год

№№ ПП	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры математической кибернетики (протокол № ____ от _____ 20__ г.)

Заведующий кафедрой
доктор физ.-мат. наук, профессор

А.Л. Гладков

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
доктор физ.-мат. наук, доцент

С.М. Босяков