

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе БГУ



А.Л.Толстик

Регистрационный № УД- 1113 /уч.

Теория сигналов, цепей и схемотехника

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

- 1-31 03 01 Математика (по направлениям)
- 1-31 03 01-04 Математика (научно-конструкторская деятельность)

2015 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования ОСВО 1-31 03 01-2013, 31.08.2013 и учебного плана G31-135/уч., 30.05.2013 специальности 1-31 03 01 Математика (по направлениям), направление 1-31 03 01-04 Математика (научно-конструкторская деятельность).

Составители:

С. Е. Бухтояров, кандидат физико-математических наук, ст. преподаватель кафедры математической кибернетики механико-математического факультета
Е.А. Верниковский, кандидат технических наук, доцент кафедры математической кибернетики механико-математического факультета

Рекомендована к утверждению:

Кафедрой математической кибернетики Белорусского государственного университета (протокол № 9 от 25.05.2015);

Учебно-методической комиссией механико-математического факультета Белорусского государственного университета (протокол № 6 от 26.05.2015).

Пояснительная записка

Жизнь современного общества практически невозможна без хорошо развитой электрической связи. Телефония, радиовещание, телевидение, радиоэлектроника, обработка и передача данных, спутниковая навигация — далеко не полный перечень электронных устройств и систем, широко используемых в нашей жизни. Но современная связь обеспечивается совокупностью электротехнических и электронных устройств различной сложности, состоящих из элементов, к которым приложены электрические напряжения или протекают электрические токи. Сколь угодно сложные электронные устройства, в конечном счете, состоят из разнообразных электрических цепей, обладающих вполне определенными свойствами. Таким образом, чтобы разрабатывать, изготавливать или эксплуатировать различную аппаратуру связи, 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, сигналов и схемотехника", сокращенно ТСЦиС.

Все разнообразные средства цифровой техники: ЭВМ, микропроцессорные системы, цифровая связь и телевидение и т.д. строятся на единой 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.

Создание новых типов интегральных схем (ИС), являющихся основной элементной базой современных средств обработки информации, требуют от разработчиков хорошего знания схемотехнических аспектов микроэлектроники: принципов построения и проектирования логических элементов и функциональных узлов и устройств ЭВМ и цифровой техники.

Современная вычислительная техника позволяет рассчитывать весьма сложные цепи и определять оптимальные параметры и режимы работы электронных устройств. Следует, однако, иметь в виду, что новая техника требует и новых знаний, которые в ряде случаев значительно отличаются от традиционных. Например, при машинных методах расчета цепей записывают не уравнения равновесия цепи в классическом виде, а топологию цепи и т. д. Чтобы изучать любые устройства связи, необходимо сначала изучить разнообразные свойства цепей, входящих в эти устройства, т. е. освоить теорию электрических цепей.

Дисциплина "Теория сигналов, цепей и схемотехника" входит в теоретическую базу для изучения последующих специальных курсов, в частности, "Системотехника аппаратно-программных систем".

Целью преподавания дисциплины 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.

В результате изучения дисциплины студенты должны

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.

Форма получения высшего образования – очная.

В соответствии с учебным планом G31-135/уч., 30.05.2013, учебная программа предусматривает для изучения дисциплины всего 236 часов, из них 102 аудиторных часа, в том числе: лекции – 42 (4-й семестр – 16, 5-й – 12, 6-й – 14), практические занятия – 14 (4-й семестр – 12, 5-й – 2), семинарские – 24 (5-й семестр – 12, 6-й – 12), лабораторные занятия – 16 (4-й семестр – 4, 5-й – 6, 6-й – 6). Текущая аттестация по учебной дисциплине проводится в 4-м и 6-м семестрах в форме экзамена, в 5-м семестре – в форме зачета.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Основные понятия и законы теории цепей

Ток, напряжение, энергия и мощность в цепи; резистивный элемент и его характеристики; идеализированные источники электрической энергии; индуктивный элемент цепи и его характеристики; емкостный элемент цепи и его характеристики; геометрия цепей; законы Кирхгофа; эквивалентные преобразования структуры цепи; анализ резистивных цепей сложной структуры.

Раздел 2. Линейные цепи при гармоническом воздействии

Основные понятия синусоидальных напряжений и токов; метод комплексных амплитуд; комплексные функции цепи.

Раздел 3. Частотные характеристики линейных электрических цепей

Частотные характеристики RC и RL цепи; резонанс в колебательном контуре.

Раздел 4. 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.

Раздел 5. Базовые логические элементы ИС

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

Раздел 6. Функциональные узлы комбинационного типа

Методика синтеза комбинационных устройств. Преобразователи кодов. Шифраторы, дешифраторы. Мультиплексеры и демультиплексеры. Компараторы. Сумматоры, арифметико-логические устройства. Схема ускоренного переноса.

Раздел 7. 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 последовательного типа.

Раздел 8. Интегральные запоминающие устройства (ЗУ)

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

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	СЕМЕСТР 4							
1	Основные понятия и законы теории цепей	4	4				1	<i>Устный опрос, контр. работа</i>
1.1	Понятие тока, напряжения, мощности и энергии. Пассивные и активные элементы цепи. Эквивалентные преобразования структуры цепи	2	2					
1.2	Анализ резистивных цепей сложной структуры	2	2					
2	Линейные цепи при гармоническом воздействии	8	8					<i>Контр. работа</i>
2.1	Основные понятия синусоидальных напряжений и токов	4	4					
2.2	Метод комплексных амплитуд	4	4					
3	Частотные характеристики линейных электрических цепей	4			4		1	<i>Устный опрос</i>
3.1	Комплексные функции цепи. Частотные характеристики RL- и RC-цепей	2			4			
3.2	Резонанс в колебательном контуре	2						
	СЕМЕСТР 5							
4	Математические основы проектирования цифровых схем	4		4				
4.1	Выполнение логических операций. Способы представления логических функций. Методика проектирования логических схем. Элементный базис. Примеры проектирования в базисах И-НЕ, ИЛИ-НЕ, И-ИЛИ-НЕ	4		4				

5	Базовые логические элементы ИС	4	2	8			1	<i>Устный опрос, контр. работа</i>
5.1	Электронный ключ как основа цифровых схем. Переходные процессы в электронных ключах. Модели для оценки задержки сигнала.	2	2	2				
5.2	Схемотехническая реализация базовых логических элементов на МОП структурах. Передаточный вентиль. Логические элементы с тремя состояниями	1		4				
5.3	Методика расчета и примеры расчета основных статических и динамических параметров базовых логических элементов	1		2				<i>Контр. работа</i>
6	Функциональные узлы комбинационного типа	4		2	4		1	<i>Устный опрос, контр. работа</i>
6.1	Преобразователи кодов. Шифраторы, дешифраторы. Мультиплексеры и демультимплексеры. Компараторы.	2		2	4			
6.2	Сумматоры, арифметико-логические устройства. Схема ускоренного переноса.	2						
	СЕМЕСТР 6							
7.	Функциональные узлы последовательного типа	8		6	6		1	<i>Устный опрос, контр. работа</i>
7.1	Триггерные устройства. J-K, R-S, D, T триггеры. Регистры	2		2	2			
7.2	Двоичные и десятичные счетчики. Счетчики с изменяемым модулем счета.	2		2	2			
7.3	Регистры. Регистры памяти, сдвиговые регистры, комбинированные регистры	2			2			
7.4	Методика синтеза устройств последовательного типа.	2		2	-			
8	Интегральные запоминающие устройства (ЗУ)	6		6			1	<i>Устный опрос</i>
8.1	Классификация ЗУ. Принципы построения. Статические и динамические ЗУ.	2		2				
8.2	ОЗУ, ПЗУ, ЭСППЗУ.	2		2				

	Схемотехническая реализация элементов памяти.							
8.3	Принципы построения систем памяти.	2		2				
	ИТОГО	42	16	24	14		6	

ИНФОРМАЦИОННО - МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Рекомендуемая литература

Основная.

1. Батура М.П., Кузнецов А.П., Курулев А.П. Теория электрических цепей. – Мн., 2007. – 606 с.
2. Бычков Ю.А., Золотницкий В.М., Чернышев Э.П. Основы теории электрических цепей. – СПб., 2002. – 464 с.
3. Попов В.П. Основы теории цепей. – М., 1985. – 496 с.
4. Задачник по теории линейных электрических цепей. –М.: Высшая школа, 1990. –544 с.
5. Бойт К. Цифровая электроника. Москва: Техносфера, 2007г. –472с.
6. Ю.Ф. Опадчий, О.П.Глудкин, А.И.Гуров. Аналоговая и цифровая электроника. Москва. 2002г.
7. В.А.Прянишников. Электроника. (Курс лекций). Санкт-Петербург, 2000. – 416с.
8. Угрюмов Е.П. Цифровая схемотехника.БХВ – Санкт-Петербург,2000. – 528с.
9. Мулярчик С.Г. Интегральная схемотехника (функционально-логический уровень). Мн.: Изд-во БГУ, 1983. – 189с.
- 10.Разевик В.Д. Система схемотехнического моделирования Micro-Cap V.– Москва, 1997

Дополнительная.

1. Баскаков С. И. . Радиотехнические цепи и сигналы, - М.:Высшая школа, 2000.
2. Матханов П.Н. Основы анализа электрических цепей. Линейные цепи. – М.: Высшая школа, 1990.
3. Лосев А.К. Теория линейных электрических цепей.–М.: Высш. шк., 1987,512с.
4. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники: Пер. с англ.-Изд. 6-е – М.: Мир,2003. – 704с.
5. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника. Пер. с нем.-М.: Мир, 1982. -512с
6. Степаненко И.П. Основы микроэлектроники: Учебное пособие для вузов.- М.: Сов.радио, 1980.-424с.

Диагностика компетенций студента

С целью текущего контроля предусматривается проведение контрольных, практических и лабораторных работ. По итогам 4-го и 6-го семестров обучения проводится экзамен, а по итогам 5-го семестра – зачет.

Рекомендуемый перечень тем контрольных работ

1. Расчет линейных цепей постоянного тока
2. Расчет линейных цепей при гармоническом воздействии
3. Проектирование логических схем в базисах И-НЕ, ИЛИ-НЕ.
4. Расчет основных статических и динамических параметров базовых логических элементов
5. Синтез устройств комбинационного типа
6. Синтез устройств последовательного типа.

Рекомендуемый перечень тем практических работ

1. Анализ резистивных цепей методом независимых уравнений Кирхгофа
2. Анализ линейных цепей методом контурных токов
3. Анализ линейных цепей методом узловых напряжений
4. Основы метода комплексных амплитуд
5. Анализ линейных цепей с использованием векторной диаграммы
6. Расчет основных статических и динамических характеристик логических элементов на КМОП структурах.
7. Синтез различных цифровых устройств комбинационного типа.
8. Синтез различных цифровых устройств последовательного типа.
9. Построение систем памяти с различной организацией.

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ

1. Моделирование частотных и временных характеристик линейных цепей
2. Моделирование и анализ логических элементов, определение их характеристик.
3. Синтез и моделирование устройств комбинационного типа
4. Синтез и моделирование устройств последовательного типа

Организация управляемой работы студентов

Самостоятельная работа студентов - это любая деятельность, связанная с воспитанием мышления будущего профессионала. В широком смысле под самостоятельной работой следует понимать совокупность всей самостоятельной деятельности студентов как в учебной аудитории, так и вне её, в контакте с преподавателем и в его отсутствии.

Самостоятельная работа реализуется:

1. Непосредственно в процессе аудиторных занятий - на лекциях, практических и семинарских занятиях, при выполнении лабораторных работ.

2. В контакте с преподавателем вне рамок расписания - на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.

3. В библиотеке, дома, в общежитии, на кафедре при выполнении студентом учебных и творческих задач.

При изучении дисциплины организация самостоятельной работы студентов должна представлять единство трех взаимосвязанных форм:

1. Внеаудиторная самостоятельная работа;

2. Аудиторная самостоятельная работа, которая осуществляется под непосредственным руководством преподавателя;

3. Творческая, в том числе научно-исследовательская работа.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы студентов разнообразны: подготовка и написание рефератов, докладов, очерков и других письменных работ на заданные темы.

Аудиторная самостоятельная работа может реализовываться при проведении практических занятий, семинаров, выполнении лабораторного практикума и во время чтения лекций.

При чтении лекционного курса непосредственно в аудитории необходимо контролировать усвоение материала основной массой студентов путем проведения экспресс-опросов по конкретным темам.

На практических и семинарских занятиях различные виды самостоятельной работы студентов позволяют сделать процесс обучения более интересным и поднять активность значительной части студентов в группе.

На практических занятиях нужно не менее 1 часа из двух (50% времени) отводить на самостоятельное решение задач. Практические занятия целесообразно строить следующим образом: 1. Вводное слово преподавателя (цели занятия, основные вопросы, которые должны быть рассмотрены). 2. Беглый опрос. 3. Решение 1-2 типовых задач. 4. Самостоятельное решение задач. 5. Разбор типовых ошибок при решении (в конце текущего занятия или в начале следующего).

Результативность самостоятельной работы студентов во многом определяется наличием активных методов ее контроля. Существуют следующие виды контроля:

– входной контроль знаний и умений студентов при начале изучения очередной дисциплины;

- текущий контроль, то есть регулярное отслеживание уровня усвоения материала на лекциях, практических и лабораторных занятиях;
- промежуточный контроль по окончании изучения раздела или модуля курса;
- самоконтроль, осуществляемый студентом в процессе изучения дисциплины при подготовке к контрольным мероприятиям;
- итоговый контроль по дисциплине в виде зачета или экзамена;
- контроль остаточных знаний и умений спустя определенное время после завершения изучения дисциплины.

Рекомендации по контролю качества усвоения знаний и проведению аттестации

Для текущего контроля качества усвоения знаний по дисциплине рекомендуется использовать контрольные работы по разделам дисциплины, и устные опросы. Контрольные мероприятия проводятся в соответствии с учебно-методической картой дисциплины. В случае неявки на контрольное мероприятие по уважительной причине студент вправе по согласованию с преподавателем выполнить его в дополнительное время. Для студентов, получивших неудовлетворительные оценки за контрольные мероприятия, либо не явившихся по неуважительной причине, по согласованию с преподавателем и с разрешения заведующего кафедрой мероприятие может быть проведено повторно.

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине – контрольная работа, опрос, зачет.

Рекомендуемый перечень тем УСР

1. Основные понятия и законы теории цепей
2. Частотные характеристики линейных электрических цепей
3. Базовые логические элементы ИС. Принципы построения, характеристики.
4. Функциональные узлы комбинационного типа. Типовые узлы.
5. Функциональные узлы последовательного типа. Синтез устройств.
6. Интегральные запоминающие устройства. ОЗУ, ПЗУ. Основные характеристики.

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ
К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ
ДИСЦИПЛИНЕ на ____ / ____ учебный год**

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «Математической кибернетики» (протокол № от 201 г.)

Заведующий кафедрой
д-р ф.-м. н., профессор _____
(степень, звание) (подпись)

А.Л. Гладков
(И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
к. ф.-м. н., доцент _____
(степень, звание) (подпись)

Д.Г. Медведев
(И.О.Фамилия)

