

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ГГТУ им. П.О. Сухого

_____ О.Д. Асенчик

28.06.2019г.

Регистрационный № УД- 53-16/уч

Теория электрических цепей

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальностей:

1-36 04 02 «Промышленная электроника»

1-53 01 07 “Информационные технологии и управление в технических системах”

Учебная программа составлена в соответствии с типовой учебной программой по дисциплине “Теория электрических цепей” для высших учебных заведений, утвержденной 03.06.2008, рег.№ ТД-I.032/тип. учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-36 04 02 «Промышленная электроника», регистрационные №№ I 36-1-01/уч. от 12.02.2015, I 36-1-34/уч. от 17.04.2015, I 36-1-09/уч. от 13.02.2015; специальности 1-53 01 07 «Информационные технологии и управление в технических системах», регистрационный № I 53-1-04/уч. от 12.02.2015.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Л.Г. Бычкова, доцент кафедры «Физика и электротехника» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого, кандидат технических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

кафедрой «Физика и электротехника» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого (протокол № 9 от 23.05.2019г.) УД-УП-4-014

Научно-методическим советом энергетического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого (протокол № 10 от 25.06.19г.)

Научно-методическим советом заочного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 5 от 06.06.2010г.) УДЗ – 036 -24у;

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 6 от 26.06.19).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Вступление

Курс “Теория электрических цепей” является основной общетехнической дисциплиной для студентов специальности 1-36 04 02 «Промышленная электроника» и 1-53 01 07 «Информационные технологии и управление в технических системах».

Цели и задачи учебной дисциплины

Целью изучения дисциплины является обеспечение профессиональной подготовки, развитие всех позитивных творческих способностей инженера, его умения формулировать и исследовать на должном уровне общетеоретические проблемы будущей специализации, развивать и реализовывать свои знания в этой области инженерной практики.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалистов, связи с другими учебными дисциплинами

Дисциплина “Теория электрических цепей” занимает основное место среди фундаментальных дисциплин, определяющих теоретический уровень профессиональной подготовки инженеров. Дисциплина базируется на знаниях математики и физики. При изучении дисциплины «Теория электрических цепей» студенты должны знать разделы математики: элементы теории функций комплексной переменной, уметь решать уравнения в матричной форме, дифференциальные и интегральные уравнения.

Студенты должны успешно освоить разделы физики «Электричество и магнетизм: электростатика и магнитостатика в вакууме и веществе, электрический ток, уравнение непрерывности, уравнения Максвелла, электромагнитное поле» и «Физика колебаний и волн: гармонический колебания, свободные и вынужденные колебания».

Из курса информатики студенты должны приобрести навыки работы в таких программах как Word, Excel, PowerPoint, MathCad. Знать вычислительные методы решения: систем линейных уравнений с вещественными и комплексными коэффициентами; дифференциальных уравнений 1-го и 2-го порядков.

Задачи изучения дисциплины

Содержание дисциплины ТЭЦ составляет обобщение понятий и законов из области электромагнитных явлений на основе сведений, полученных при изучении физики. А также развитие формулировок и определений главных понятий и законов теории электрических и магнитных цепей, относящимся ко всем разделам курса. Предметом изучения дисциплины являются электромагнитные явления и их применение для решения проблем радиоэлектроники, автоматики, вычислительной техники при разработке электротехнических устройств, отвечающих современным требованиям. Материал курса состоит из теории линейных и нелинейных электрических цепей, где рассматриваются задачи анализа на основе изучения свойств таких цепей.

Основная задача изучения дисциплины “Теория электрических цепей” состоит в усвоении современных методов моделирования электромагнитных

процессов, методов анализа и расчета электрических цепей, знание которых необходимо для понимания и успешного решения инженерных проблем будущей специальности. При этом предполагается разумное и обоснованное применение средств и методов вычислительной техники.

Результаты освоения дисциплины

После изучения дисциплины “Теория электрических цепей” студенты должны:

знать:

- свойства и методы анализа линейных и нелинейных электрических цепей;

- свойства и методы анализа магнитных цепей;

уметь:

- использовать методы расчета и анализа электрических цепей;

- составлять и анализировать схемы замещения электротехнических устройств и систем;

- выполнять экспериментальные исследования процессов в электрических и магнитных цепях;

приобрести навыки:

- правильной математической формулировки задач, решаемых методами, излагаемыми в дисциплине “Теория электрических цепей”;

- применения средств и методов вычислительной техники.

Владеть:

- методологией выбора схем электрических цепей;

- методикой чтения электрических схем и определения характеристик типовых электрических устройств;

В результате изучения дисциплины у студентов должны формироваться следующие компетенции:

- уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;

- владеть системным и сравнительным анализом;

- владеть исследовательскими навыками;

- уметь работать самостоятельно и в команде;

- иметь навыки, связанные с использованием приборов для измерения электрических величин.

Диагностика компетенций студента

Для текущего контроля и самоконтроля знаний и умений студентов по теории электрических цепей используются:

- контрольные работы;

- письменные отчеты по лабораторным работам;

- устная защита отчетов по лабораторным работам;

- тесты (текущие и рубежные);

- проведение опросов по теме, изучаемой на практическом занятии;

- оценивание на основе модульно-рейтинговой системы.

Форма получения высшего образования: дневная, заочная, заочная сокращенная.

Общее количество часов и распределение аудиторного времени по видам занятий.

Всего часов – 234, 6 зачетных единиц. Аудиторных часов - 119 по дневной форме получения образования; по заочной – 24 и по заочной сокращенной форме обучения – 20.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

Специальность 1-36 04 02 «Промышленная электроника»

Форма обучения	Дневная	Заочная	Заочная сокращенная
Курс	2	1,2	1,2
Семестр	3,4	2,3,4	2,3,4
Лекции (часов)	51	10	8
Практические занятия (часов)	34	8	6
Лабораторные занятия (часов)	34	6	6
Всего аудиторных (часов)	119	24	22

Специальности 1-53 01 07 «Информационные технологии и управление в технических системах»

Форма обучения	Дневная
Курс	2
Семестр	3,4
Лекции (часов)	51
Практические занятия (часов)	34
Лабораторные занятия (часов)	34
Тестирование	-
Всего аудиторных (часов)	119

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине

Форма получения образования	дневная	заочная	заочная сокращенная

Экзамен	4	4	4
Зачет	3	3	3
РГР	-	-	-
Тест	-	3,4	3,4

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ В ТЕОРИЮ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ЗАКОНЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И МАГНИТНЫХ ЦЕПЕЙ.

Электрические и магнитные цепи. Элементы электрических цепей. Активные и пассивные цепи. Физические явления в электрических цепях. Научные абстракции, применяемые в теории электрических цепей, их практическое значение и границы применимости. Цепи с распределенными и сосредото-

точными параметрами. Параметры электрических цепей. Линейные и нелинейные электрические и магнитные цепи. Источники ЭДС и источники тока. Схемы электрических цепей. Функции цепи. Задача анализа электрических цепей.

Раздел 2. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ И МЕТОДЫ РАСЧЕТА ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Тема 2.1. Основные свойства и законы электрических цепей

Свойства линейных цепей: принцип наложения, взаимности, линейные соотношения между напряжениями и токами. Закон Ома для активной и пассивной ветви. Законы Кирхгофа, закон Джоуля - Ленца. Преобразование линейных цепей: последовательное, параллельное, смешанное соединение типа “звезда” и типа “треугольник”. Баланс мощностей.

Тема 2.2. Методы расчета электрических цепей.

Расчет электрических цепей с помощью законов Кирхгофа; метод контурных токов; метод узловых потенциалов; метод наложения.

Тема 2.3. Принцип эквивалентного генератора

Теорема об эквивалентном генераторе. Метод эквивалентного генератора. Передача энергии от активного двухполюсника к нагрузке. Согласованный режим работы генератора и нагрузки.

Раздел 3. ЦЕПИ ОДНОФАЗНОГО СИНУСОИДАЛЬНОГО ТОКА.

Тема 3.1. Основные понятия о цепях синусоидального тока Расчет цепей при синусоидальных токах.

Синусоидальные ЭДС, напряжения и токи. Источники синусоидальных ЭДС и токов. Среднее и действующее значение. Основы символического метода расчета. Мгновенная мощность и колебания энергии в цепи синусоидального тока. Активная, реактивная и полная мощность. Коэффициент мощности. Баланс мощностей в комплексной форме. Лучевые и топографические векторные диаграммы. Синусоидальный ток в цепи с последовательным соединением элементов R , L , C . Волновые, векторные диаграммы. Закон Ома и законы Кирхгофа в комплексной форме. Треугольник сопротивлений. Синусоидальный ток в цепи с параллельным соединением R , L , C . Треугольник проводимостей. Схемы замещения пассивного двухполюсника.

О применимости методов расчета цепей постоянного тока к расчетам цепей синусоидального тока. Алгоритм расчета.

Тема 3.2 Резонансные явления и частотные характеристики

Резонанс при последовательном и параллельном соединении. Частотные характеристики, избирательные свойства. Влияние добротности контура на форму резонансной кривой. Резонанс в сложных цепях. Частот-

ные характеристики цепей, содержащих только реактивные элементы. Практическое значение резонанса в электрических цепях.

Тема 3.3 Расчет цепей при наличии взаимной индукции.

Индуктивно-связанные элементы электрической цепи. Трансформатор с линейными характеристиками. Идеальный трансформатор. Эквивалентная замена индуктивных связей.

Раздел 4. РАСЧЕТ ТРЕХФАЗНЫХ ЦЕПЕЙ

Многофазные цепи и системы. Понятие о трехфазных источниках питания. Расчеты трехфазных цепей в симметричных и несимметричных режимах.

Раздел 5. ТЕОРИЯ ЧЕТЫРЕХПОЛЮСНИКОВ

Различные виды уравнений пассивного четырехполюсника. Системы параметров и их взаимосвязь. Определение коэффициентов четырехполюсников. Эквивалентные схемы замещения взаимных четырехполюсников. Характеристические параметры четырехполюсников. Способы соединения четырехполюсников: последовательное, параллельное, смешанное, каскадное. Расчет коэффициента передачи по напряжению и току.

Раздел 6. РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ПРИ ПЕРИОДИЧЕСКИХ НЕСИНУСОИДАЛЬНЫХ ЭДС, НАПРЯЖЕНИЯХ, ТОКАХ

Разложение периодической несинусоидальной кривой в тригонометрический ряд. Частотный спектр. Действующее и среднее значения. Коэффициенты, характеризующие форму несинусоидальных кривых. Мощность цепи несинусоидального тока: активная, реактивная, кажущаяся и мощность искажения. Понятие об эквивалентных синусоидах. Резонанс в цепи несинусоидального тока.

Раздел 7. ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ

Тема 7.1. Возникновение переходных процессов и законы коммутации

Первый и второй законы коммутации. Расчет независимых и зависимых начальных условий. Порядок формирования и способы решения динамических уравнений.

Тема 7.2. Классический метод расчета

Принужденный и свободный режим. Переходные процессы в цепи с одним накопителем энергии. Включение RLC – цепи на постоянное и синусоидальное напряжение. Аperiodический процесс, предельный случай апе-

риодического процесса, периодический процесс. Общий случай расчета переходных процессов. Алгоритм расчета классическим методом. «Некорректные начальные условия».

Тема 7.3. Операторный метод расчета

Оригиналы и изображения. Интеграл Лапласа. Учет ненулевых начальных условий. Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме. Эквивалентные операторные схемы. Формула разложения.

Тема 7.4. Расчеты при воздействии ЭДС произвольной формы

Интеграл свертки (Дюамеля) и его применение при анализе переходных процессов. Переходные и импульсные характеристики цепей.

Тема 7.5. Численные методы расчета переходных процессов

Метод переменных состояния. Численные способы решения уравнений состояния.

Раздел 8. УСТАНОВИВШИЕСЯ ПРОЦЕССЫ В ЦЕПЯХ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

Тема 8.1. Линия с потерями

Уравнения длинной линии в частных производных. Решение уравнений однородной линии при синусоидальном установившемся режиме. Первичные и вторичные параметры. Бегущие волны. Падающие и отраженные волны. Неискажающая линия.

Тема 8.2. Линия без потерь

Режим работы линии без потерь с активной и реактивной нагрузкой. Согласование линии с нагрузкой и генератором. Четвертьволновый трансформатор. Имитация индуктивностей и емкостей.

Раздел 9. НЕЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И МАГНИТНЫЕ ЦЕПИ ПРИ ПОСТОЯННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ. НЕЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ ПРИ ПЕРИОДИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

Тема 9.1. Основные свойства и методы расчета нелинейных электрических цепей при постоянных токах и напряжениях

Графические, аналитические, численные методы расчета нелинейных цепей постоянного тока.

Тема 9.2. Нелинейные магнитные цепи при постоянных потоках

Методы расчета нелинейных магнитных цепей с постоянными магнитными потоками: графический, аналитический, численный.

	ческих цепей. Основные понятия, определения и законы электрических и магнитных цепей.	1						
2	Основные законы и методы расчета электрических цепей постоянного тока.	6			7			
2.1	Основные свойства и законы электрических цепей.	2			3			зачет ЗЛР
2.2	Методы расчета электрических цепей	2			4			зачет ЗЛР
2.3	Принцип эквивалентного генератора.	2						зачет
3	Цепи однофазного синусоидального тока.	8			10			
3.1	Основные понятия о цепях синусоидального тока Расчет цепей при синусоидальных токах	4			4			зачет, ЗЛР
3.2	Резонансные явления и частотные характеристики	2			4			зачет, ЗЛР
3.3	Расчет цепей при наличии взаимной индукции.	2			2			Зачет ЗЛР
4	Расчет трехфазных цепей	2						зачет
	Всего 1 семестр	17			17			зачет
5	Теория четырехполюсников	4	4		4			Э, ЗЛР
6	Расчет электрических цепей при периодических несинусоидальных ЭДС, напряжениях, токах.	4	4					Э, ЗЛР, КР
7	Переходные процессы в линейных электрических цепях.	14	14		7			
7.1	Возникновение переходных процессов и законы коммутации	2	2					Э
7.2	Классический метод расчета.	4	6		7			Э, ЗЛР, КР
7.3	Операторный метод расчета	4	4					Э, КР
7.4	Расчеты при воздействии ЭДС произвольной формы	2	2					Э
7.5	Численные методы расчета переходных процессов	2	2					Э
8	Установившиеся процессы в цепях с распределенными параметрами.	6	6		6			
8.1	Линия с потерями	3	2					Э
8.2	Линия без потерь	3	4		6			Э, ЗЛР
9.	Нелинейные электрические и магнитные цепи при постоянных воздействиях. Нелинейные электрические цепи при периодических воздействиях.	6	6					

9.1	Основные свойства и методы расчета нелинейных электрических цепей при постоянных токах и напряжениях.	2	2					Э
9.2	Нелинейные магнитные цепи при постоянных потоках	1	1					Э
9.3	Нелинейные цепи при воздействии синусоидальной ЭДС	2	1					Э
9.4	Цепи с нелинейными индуктивностями	1	2					Э
	Всего 3 семестр	34	34			17		
	Всего	51	34			34		

В таблице обозначено Э - экзамен, ЗЛР - защита лабораторных работ.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ»

для студентов специальности 1-36 04 02 «Промышленная электроника»
Заочная форма получения образования (полная)

темы Номер раздела,	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	знаний контроля Форма
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	Введение в теорию электрических цепей. Основные понятия, определения и законы электрических и магнитных цепей.	0,2						зачет

2	Основные законы и методы расчета электрических цепей постоянного тока.	2	2					
2.1	Основные свойства и законы электрических цепей.	0,2	0,5					зачет
2.2	Методы расчета электрических цепей	1,6	1					зачет тест
2.3	Принцип эквивалентного генератора.	0,2	0,5					Зачет тест
3	Цепи однофазного синусоидального тока.	1,7	2		2			
3.1	Основные понятия о цепях синусоидального тока Расчет цепей при синусоидальных токах	1	1					зачет тест
3.2	Резонансные явления и частотные характеристики	0,4	0,5		2			зачет ЗЛР
3.3	Расчет цепей при наличии взаимной индукции.	0,3	0,5					Зачет тест
4	Расчет трехфазных цепей	0,1						зачет
5	Теория четырехполюсников	0,8	0,5					Э
6	Расчет электрических цепей при периодических несинусоидальных ЭДС, напряжениях, токах.	0,8	1					Э тест
7	Переходные процессы в линейных электрических цепях.	2,8	2		4			
7.1	Возникновение переходных процессов и законы коммутации	0,4	0,2					Э
7.2	Классический метод расчета.	0,8	1,5		4			Э, ЗЛР, тест
7.3	Операторный метод расчета	0,8	0,3					Э, тест
7.4	Расчеты при воздействии ЭДС произвольной формы	0,4						Э, тест
7.5	Численные методы расчета переходных процессов	0,4						Э
8	Установившиеся процессы в цепях с распределенными параметрами.	1	0,5					
8.1	Линия с потерями	0,5						Э
8.2	Линия без потерь	0,5	0,5					Э
9.	Нелинейные электрические и магнитные цепи при постоянных воздействиях. Нелинейные электрические цепи при периодических воздействиях.	0,6						
9.1	Основные свойства и методы расчета нелинейных электрических цепей при постоянных токах и напряжениях.	0,2						Э
9.2	Нелинейные магнитные цепи	0,1						Э

	при постоянных потоках							
9.3	Нелинейные цепи при воздействии синусоидальной ЭДС	0,2						Э
9.4	Цепи с нелинейными индуктивностями	0,1						Э
	Всего	10	8			6		

В таблице обозначено Э - экзамен, ЗЛР - защита лабораторных работ.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ»

для студентов специальности 1-36 04 02 «Промышленная электроника»
Заочная форма получения образования (сокращенная)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	Введение в теорию электрических цепей. Основные понятия, определения и законы электрических и магнитных цепей.	0,2						зачет
2	Основные законы и методы расчета электрических цепей постоянного тока.	2	2					
2.1	Основные свойства и законы	0,2	0,5					зачет

	электрических цепей.							
2.2	Методы расчета электрических цепей	1,6	1					зачет тест
2.3	Принцип эквивалентного генератора.	0,2	0,5					Зачет тест
3	Цепи однофазного синусоидального тока.	1,5	1,5		2			
3.1	Основные понятия о цепях синусоидального тока Расчет цепей при синусоидальных токах	1	1					зачет тест
3.2	Резонансные явления и частотные характеристики	0,3	0,3		2			зачет ЗЛР
3.3	Расчет цепей при наличии взаимной индукции.	0,2	0,2					Зачет тест
4	Расчет трехфазных цепей	0,1						зачет
5	Теория четырехполюсников	0,5	0,5					Э
6	Расчет электрических цепей при периодических несинусоидальных ЭДС, напряжениях, токах.	0,5	0,5					Э тест
7	Переходные процессы в линейных электрических цепях.	2,1	1,5		4			
7.1	Возникновение переходных процессов и законы коммутации	0,2	0,2					Э
7.2	Классический метод расчета.	0,6	1		4			Э, ЗЛР, тест
7.3	Операторный метод расчета	0,5	0,3					Э, тест
7.4	Расчеты при воздействии ЭДС произвольной формы	0,4						Э,тест
7.5	Численные методы расчета переходных процессов	0,4						Э
8	Установившиеся процессы в цепях с распределенными параметрами.	0,5						
8.1	Линия с потерями	0,2						Э
8.2	Линия без потерь	0,3	0,5					Э
9.	Нелинейные электрические и магнитные цепи при постоянных воздействиях. Нелинейные электрические цепи при периодических воздействиях.	0,6						
9.1	Основные свойства и методы расчета нелинейных электрических цепей при постоянных токах и напряжениях.	0,2						Э
9.2	Нелинейные магнитные цепи при постоянных потоках	0,1						Э
9.3	Нелинейные цепи при воздействии синусоидальной ЭДС	0,2						Э
9.4	Цепи с нелинейными индуктив-	0,1						Э

	ностями							
	Всего	8	6		6			

В таблице обозначено Э - экзамен, ЗЛР - защита лабораторных работ.

Информационно-методическая часть

Основная литература

1. Батура М.П. Теория электрических цепей/ М. П .Батура, А. П. Кузнецов, А. П. Курулёв.- 3-е изд., перераб. – Минск: Вышэйшая школа, 2015.
2. Теоретические основы электротехники: Электрические цепи: Учебник для студентов электротехн., энерг., приборостроит. спец. Вузов / Л.А Бессонов–9-е изд., перераб. и доп.– Москва: Высшая школа, 1996. – 431 с.
3. Бычкова Л.Г. «Линейные электрические цепи постоянного, переменного однофазного и трехфазного тока: пособие/Л.Г.Бычкова; М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. Гос.техн. ун-т им. П.О. Сухого.-Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2019. – 159с.
4. Бычкова Л.Г. «Линейные и нелинейные электрические цепи: лабораторный практикум: учеб.-метод. Пособие /Л.Г. Бычкова;М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. Гос.техн. ун-т им. П.О. Сухого.-Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2018.– 237с.
5. Теоретические основы электротехники: учебник для вузов. Т.1/ К.С. Демирчян, Л.Р. Нейман, Н. В. Коровкин. – 5-е изд. – Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2009. – 512с.
6. Теоретические основы электротехники: учебник для вузов. Т.2 / К.С. Демирчян, Л.Р. Нейман, Н. В. Коровкин. – 5-е изд. – Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2009. – 431с.
7. Основы теории цепей: Учебник для вузов/ Г.В. Зевеке, П.А. Ионкин, А.В.

Нетушил, С.В. Страхов. – 5-е изд., перераб. – Москва: Энергоатомиздат, 1989. – 527 с.

Дополнительная литература

1. Шебес М.Р., Каблукова М.В. Задачник по теории линейных электрических цепей: Учеб. пособ. для электротехнич., радиотехнич. спец. вузов. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. шк., 1990. — 544 с.
2. Сборник задач по теоретическим основам электротехники: Учеб. пособие для энерг. и приборостр. спец. вузов. – 4-е изд., перераб. и испр. / Л.А. Бессонов, И.Г. Демидова, М.Е. Заруди и др.; Под ред. Л.А. Бессонова. – М.: Высш. шк.: 2003. – 528 с.:
3. Сборник задач по ТОЭ / Под ред. Л. А. Бессонова/. М., Высшая школа, 1988 - 472с.
4. Сборник задач и упражнений по теоретическим основам электротехники: Учеб. пособие для вузов / Под ред. проф. П.А. Ионкина. – М: Энергоиздат, 1982. – 768 с.

Учебно-методические комплексы

9. Электронный учебно-методический комплекс дисциплины «Теория электрических цепей» для студентов специальности 1-36 04 02 «Промышленная электроника», ч. 1. – Гомель: ГГТУ, 2011.

URI: <http://elib.gstu.by/handle/220612/1914>

10. Электронный учебно-методический комплекс дисциплины «Теория электрических цепей» для студентов специальности 1-36 04 02 «Промышленная электроника», ч. 2. – Гомель: ГГТУ, 2012.

URI: <http://elib.gstu.by/handle/220612/2099>

Методические пособия кафедры

1. №3561. Нелинейные цепи переменного тока: практикум по курсу «Теоретические основы электротехники» /Л.Г. Бычкова.-Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2006.-42с
2. №1914. М/ук для студентов заочного обучения по спец. 07.02.01. «Расчет переходных процессов с помощью интеграла Дюамеля»/ Л.Г. Бычкова ГПИ, 1995.-32с.
3. №2101. Учебное пособие по курсу ТОЭ «Цепи постоянного тока» (ч. 1) для студ. спец. 07.02.01./ Л.Г. Бычкова – Гомель, ГПИ, 1996.
4. №2169. Учебное пособие по курсу ТОЭ «Цепи синусоидального тока» (ч. 2) для студ. спец. 07.02.01/ Л.Г. Бычкова –Гомель, ГПИ, 1996.- 94с.

5. №2305. Практическое пособие по курсу ТОЭ «Четырехполюсники. Трехфазные цепи» (ч. 3) для студ. спец. 07.02.01/ Л.Г. Бычкова – Гомель, ГПИ, 1998.- 64с.
6. №2935. . Практическое пособие по курсу ТОЭ «Методы анализа линейных электрических цепей постоянного тока» (ч. 1) для студ. спец. 07.02.01./ Л.Г. Бычкова – Гомель, ГПИ, 1998.-48с.
7. №2452. Практическое пособие по курсу ТОЭ «Методы расчета линейных электрических цепей однофазного синусоидального тока» (ч. 2) для студ. спец. 07.02.01./ Л.Г. Бычкова – Гомель, ГГТУ им .П.О. Сухого, 2004.- 46с.
8. №2407. Практическое пособие по курсу ТОЭ « Электрические цепи, содержащие источники несинусоидального тока» (часть 4) для студ. спец. 07.02.01./ Л.Г. Бычкова – Гомель, ГПИ, 1999 .- 30с.
9. №2504. Практическое пособие по курсу ТОЭ «Переходные процессы в линейных электрических цепях» (ч. 5) для студ. спец. 07.02.01./ Л.Г. Бычкова – Гомель, ГГТУ , 2000 . – 38с.
10. №3690 «Расчет линейных цепей в переходных режимах Операторный, частотный методы»: практикум по курсу ТОЭ для студ .спец. 1-36 04 02. / Л.Г. Бычкова – Гомель, ГГТУ им. П.О. Сухого 2009 . – 54с.
11. №3839 «Расчет линейных цепей в переходных режимах»: практикум по курсу ТОЭ для студ .спец. 1-36 04 02 . / Л.Г. Бычкова – Гомель, ГГТУ им. П.О. Сухого 2009 . – 34с.
12. №2654. Практическое пособие по курсу ТОЭ «Электрические цепи с распределенными параметрами» (ч.6) для студ. спец. 07.02.01. / Л.Г. Бычкова – Гомель, ГГТУ им. П.О. Сухого 2002 . – 26с.
13. №2790. Практическое пособие к лабораторным работам по курсу ТОЭ (ч. 7) для студ. спец. 07.02.01. дневной и заочной форм обучения. / Л.Г. Бычкова – Гомель, ГГТУ им. П.О. Сухого 2003 . – 18с.
14. №3305. Практикум по курсу ТОЭ «Нелинейные цепи переменного тока» для студ. спец. 1-36 04 02 дневной и заочной форм обучения. / Л.Г. Бычкова – Гомель, ГГТУ им. П.О. Сухого 2006 . – 42с.
15. №3561. Лабораторный практикум по курсу ТОЭ «Нелинейные цепи переменного тока» для студ. спец. 1-36 04 02 дневной и заочной форм обучения. . / Л.Г. Бычкова, А.В. Ростокин– Гомель, ГГТУ им. П.О. Сухого 2008 . – 62с.
16. Практикум по разделу « Расчет цепей несинусоидального тока. Расчет длинных линий» курса «Теория электрических цепей/ Л.Г. Бычкова – Гомель, ГГТУ им. П.О. Сухого (электронное издание) 2019. - 97 с

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

1. Расчет цепей постоянного тока: метод контурных токов, метод узловых потенциалов, метод наложения, метод эквивалентного генератора.
2. Символический метод расчета цепей однофазного синусоидального тока. Расчет мощности, баланс в цепи синусоидального тока.
3. Расчет резонансных режимов работы.
4. Определение параметров уравнений четырехполюсников. Расчет входных сопротивлений и передаточных характеристик.
5. Расчет вторичных параметров четырехполюсников, согласованный режим работы четырехполюсника.
6. Расчет цепей несинусоидального тока. Мощность цепи несинусоидального тока. Резонанс в цепи несинусоидального тока
7. Классический метод расчета переходных процессов. Цепи первого порядка.
8. Классический метод расчета переходных процессов. Цепи второго порядка.
9. Операторный метод расчета. Цепи первого порядка.
10. Операторный метод расчета. Цепи второго порядка.
11. Интеграл Дюамеля.
12. Расчет длинной линии с потерями.
13. Расчет длинной линии без потерь.
14. Расчет нелинейных цепей постоянного тока
15. Расчет магнитных цепей при постоянных магнитных потоках.
16. Расчет нелинейной катушки при синусоидальном напряжении.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

1. Исследование внешних характеристик генераторов.
2. Исследование разветвленных цепей постоянного тока.
3. Простые цепи однофазного синусоидального тока.
4. Разветвленные цепи синусоидального тока.
5. Исследование резонанса напряжений.
6. Исследование резонанса токов.
7. Исследование цепей с несинусоидальной ЭДС.
8. Исследование пассивного четырехполюсника.
9. Исследование переходных процессов в цепях первого порядка.
10. Исследование переходных процессов в цепи второго порядка.
11. Исследование режимов работы длинных линий.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

1. Схемы замещения источников питания. Внешняя характеристика, режим согласованной нагрузки. Эквивалентность источника тока и источника ЭДС.
2. Элементы электрической цепи и схемы замещения. Функции цепи.
3. Принцип наложения /обосновать/ и метод наложения.
4. Входные и взаимные проводимости, коэффициент передачи по току. Расчёт функций цепи.
5. Свойства линейных цепей: принцип наложения, принцип взаимности, линейные соотношения.
6. Доказать теорему об эквивалентном генераторе. Метод эквивалентного генератора.
7. Метод контурных токов: вывод расчётных уравнений.
8. Метод узловых потенциалов: вывод расчётных уравнений.
9. Основы символического метода расчёта. Изображение синусоиды, её производной и интеграла на комплексной плоскости.
10. Изображение разности потенциалов на комплексной плоскости. Топографическая векторная диаграмма. Метод пропорционального пересчёта.
11. Резистивный элемент в цепи синусоидального тока.
12. Ёмкостный элемент в цепи синусоидального тока.
13. Индуктивный элемент в цепи синусоидального тока.
14. Последовательное соединение элементов R, L, C в цепи синусоидального тока. Треугольник сопротивлений.
15. Параллельное соединение элементов R, L, C в цепи синусоидального тока. Треугольник проводимостей.
16. Схема замещения пассивного двухполюсника. Преобразование треугольника сопротивлений в треугольник проводимостей.

17. Активная, реактивная и полная мощность. Треугольник мощностей. Комплексная мощность, баланс мощностей.
18. Разность фаз напряжения и тока. Экономическое значение коэффициента мощности. Способы улучшения коэффициента мощности.
19. Условие передачи максимальной мощности от источника энергии к приемнику в цепи синусоидального тока.
20. Резонанс в последовательном контуре. Волновое сопротивление, добротность. Частотные характеристики.
21. Усилительные и избирательные свойства последовательного резонансного контура, влияние добротности.
22. Резонанс токов.
23. Индуктивно - связанные элементы цепи. Согласное и встречное включение, коэффициент взаимоиנדукции, одноименные зажимы. Методы расчета.
24. Воздушный трансформатор, вносимые параметры, векторная диаграмма и схема замещения.
25. Передача энергии между индуктивно-связанными элементами цепи.
26. Трехфазная система ЭДС. Соединение обмоток генератора звездой. Фазные и линейные напряжения. Измерение мощности в трехфазных цепях.
27. Трехфазная система ЭДС. Соединение обмоток генератора треугольником. Фазные и линейные напряжения. Измерение мощности в трехфазных цепях.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

1. Основные уравнения четырехполюсников. Определение коэффициентов.
2. Уравнения нагруженного четырехполюсника в А-форме. Входные сопротивления, Коэффициент передачи по напряжению и току. Расчет коэффициентов.
3. Схемы соединения четырехполюсников. Обратные связи.
4. Схемы замещения четырехполюсников.
5. Вторичные (характеристические) параметры четырехполюсников. Согласованный режим четырехполюсника.
6. Несинусоидальные токи. Разложение в ряд Фурье. Частотный спектр несинусоидальной функции напряжения или тока.
7. Максимальное, среднее и действующее значения несинусоидального тока.
8. Резонанс в цепи несинусоидального тока.
9. Мощность цепи несинусоидального тока.
10. Высшие гармоники в трехфазных цепях. Простейший утроитель частоты.

11. Возникновение переходных процессов в линейных цепях. Законы коммутации.
12. Классический метод расчета переходных процессов. Формирование расчетного уравнения, степень расчетного уравнения. Граничные условия.
13. Свободный и принужденный режимы. Постоянная времени цепи, определение длительности переходного процесса.
14. Периодический заряд конденсатора. Собственная частота колебаний контура. Критическое сопротивление.
15. “Некорректные” начальные условия. Особенности расчета. Существуют ли в реальных схемах такие условия?
16. Определение корней характеристического уравнения. Обосновать.
17. Включение пассивного двухполюсника под действие кусочно-непрерывного напряжения. Формула Дюамеля.
18. Реакция линейных цепей на единичные функции. Переходная и импульсная характеристики цепи, их связь.
19. Применение преобразований Лапласа к расчету переходных процессов. Основные свойства Лапласовых функций.
20. Операторные схемы замещения. Обосновать.
21. Расчет переходных процессов методом переменных состояния. Формирование расчетных уравнений. Расчет с помощью ЭВМ.
22. Преобразование Фурье и его основные свойства. Частотные спектры импульсных сигналов, отличия от частотных спектров периодических несинусоидальных сигналов.
23. Уравнения длинной линии в частных производных. Первичные параметры длинной линии.
24. Решение уравнений длинной линии при синусоидальном напряжении. Вторичные параметры длинной линии.
25. Волновые процессы в длинной линии. Падающая и отраженная волны. Коэффициент отражения. Входное сопротивление.
26. Линия без потерь. Стоячие волны.
27. Входные сопротивления линии без потерь. Имитация индуктивностей и емкостей.
28. Четвертьволновый трансформатор. Согласование линии с нагрузкой.
29. Волновые процессы в линии без потерь, нагруженной на активное сопротивление. Коэффициенты стоячей и бегущей волны.
30. Особенности вольт - амперных характеристик нелинейных элементов. Линейные схемы замещения по статическим и дифференциальным параметрам
31. Расчет схем стабилизации напряжений и токов, определение коэффициента стабилизации по линейной схеме замещения.
32. Особенности вольт - амперных характеристик нелинейных элементов. Линейные схемы замещения по статическим и дифференциальным параметрам

33. Аппроксимация нелинейных характеристик. Аналитический метод расчета.
34. Особенности периодических процессов в электрических цепях с инерционными нелинейными элементами.
35. Спектральный состав тока в цепи с нелинейным резистором при воздействии синусоидального напряжения. Комбинационные колебания.
36. Метод эквивалентных синусоид. Методы расчета нелинейных цепей по действующим значениям.
37. Форма кривых тока, магнитного потока и напряжения в нелинейной идеальной катушке. Схема замещения, векторная диаграмма.
38. Форма кривых тока, магнитного потока и напряжения в нелинейной катушке при учете потерь энергии в сердечнике. Расчет параметров схемы замещения. Векторная диаграмма.
39. Феррорезонанс напряжений. Триггерный эффект.
40. Феррорезонанс токов. Скачкообразное изменение напряжения при питании от источника тока.
41. Основы метода гармонического баланса. Приведите пример.
42. Метод кусочно-линейной аппроксимации характеристик нелинейных элементов. Расчет цепей с вентилями. Схема однополупериодного и двухполупериодного выпрямителя.
43. Расчет схемы однополупериодного выпрямителя с емкостью.

ДИАГНОСТИКА КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТА

Оценка уровня знаний студента производится по десятибалльной шкале.

Для оценки достижений студента рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий:

- проведение контрольных работ в аудитории;
- проведение текущих контрольных опросов и тестирования по отдельным темам курса;
- выполнение домашних задач по отдельным темам курса;
- выполнение учебно-исследовательских работ (участие в работе предметного кружка по ТЭЦ);
- участие в предметной олимпиаде;
- выступление студента на конференциях;
- сдача зачета по дисциплине;
- сдача экзамена.

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

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Физика	Физика и электротехника	согласовано	протокол № 9 от 23.05.2019г
Математика	Высшая математика	согласовано	Протокол №9 от 15.05.19

Заведующий кафедрой «Физика и электротехника»

Хило П.А.

Библиотека ГГТУ им. П.О.Суворова