

Учреждение образования
«Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
и менеджменту качества

_____ Живицкая Е.Н.

09.01.2014г.
Регистрационный № УД-2-60/р

Теория электрических цепей

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине
для специальностей и направлений специальностей:

1 – 36 04 02, 1 – 39 01 01-01, 1 – 39 01 01-02, 1 – 39 01 01-03,
1 – 39 01 02, 1 – 39 01 03, 1 – 39 01 04, 1 – 39 03 03,
1 – 40 02 02, 1 – 41 01 02, 1 – 41 01 03, 1 – 41 01 04,
1 – 53 01 02, 1 – 53 01 07

Кафедра теоретических основ электротехники

Всего часов по
дисциплине 220

Зачетных единиц 5,5

2013 г.

Составители: Е.В. Задедюрин, И.Л.Свито, И.И. Петровский, С.В.Батюков

Учебная программа учреждения высшего образования составлена на основе учебной программы «Теория электрических цепей», утвержденной ректором БГУИР 08.07.2013, регистрационный номер № УД-00-020/баз., и учебных планов специальностей 1 – 39 01 01, 1 – 39 01 01-01, 1 – 39 01 01-02, 1 – 39 01 01-03, 1 – 39 01 02, 1 – 39 01 03, 1 – 39 01 04, 1 – 39 03 03, 1 – 36 04 02, 1 – 40 02 02, 1 – 41 01 02, 1 – 41 01 03, 1 – 41 01 04, 1 – 53 01 02, 1 – 53 01 07

Рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании кафедры Теоретических основ электротехники

протокол № 7 от 25.11.2013г.

Заведующий кафедрой

И.Л. Свито

Одобрена и рекомендована к утверждению Советом факультета информационных технологий и управления учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

протокол № 5 от 16.12.2013г.

Председатель Совета

Л.Ю. Шилин

Одобрена и рекомендована к утверждению Советом факультета радиотехники и электроники учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

протокол № 4 от 16.12.2013г.

Председатель Совета

А.В.Короткевич

Одобрена и рекомендована к утверждению Советом факультета компьютерного проектирования учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

протокол № 4 от 23.12.2013г.

Председатель Совета

С.К. Дик

СОГЛАСОВАНО

Эксперт-нормоконтролер

Декан ФЗО

А.В. Ломако

Декан ФНиДО

В.М. Бондарик

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Изучение учебной дисциплины в дневной форме обучения:

Код специальности	Название специальности	Курс	Семестр	Аудиторных часов				Академ. часов на курс. работу (проект)	Форма текущей аттестации
				Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия, семинары		
1 – 36 04 02	Промышленная электроника	2	3 4	102 34 68	52 18 34	32 16 16	18 0 18	Зачет Экзамен	
1 – 53 01 02	Автоматизированные системы обработки информации								
1 – 53 01 07	Информационные технологии и управление в технических системах								
1 – 39 01 01	Радиотехника (по направлениям)	1 2	2 3	102 34 68	52 18 34	32 16 16	18 0 18	Зачет Экзамен	
1 – 39 01 01-01	Радиотехника (программируемые радиоэлектронные средства)								
1 – 39 01 01-02	Радиотехника (техника цифровой связи)								
1 – 39 01 01-03	Радиотехника (специальные системы радиолокации и радионавигации)								
1 – 40 02 02	Электронные вычислительные средства								
1 – 39 01 02	Радиоэлектронные системы								
1 – 39 01 03	Радиоинформатика								
1 – 39 01 04	Радиоэлектронная защита информации								
1 – 39 03 03	Электронные и информационно-управляющие системы физических установок								
1 – 41 01 02	Микро- и нанoeлектронные технологии и системы	2	3 4	102 34 68	52 18 34	32 16 16	18 0 18	Зачет Экзамен	
1 – 41 01 03	Квантовые информационные системы								
1 – 41 01 04	Нанотехнологии и наноматериалы в электронике								

Изучение учебной дисциплины в вечерней форме обучения:

Код специальности	Название специальности	Курс	Семестр	Аудиторных часов				Академ. часов на курс. работа (проект)	Форма текущего контроля
				Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия, семинары		
1 – 53 01 07	Информационные технологии и управление в технических системах	2	4	66	26	24	16		Зачет Экзамен
		3	5	18	10	8	-		
				48	16	16	16		

Изучение учебной дисциплины в дистанционной форме обучения:

Код специальности	Название специальности	Курс	Семестр	Всего	Количество работ			Академ. часов на курс. работа (проект)	Форма текущей аттестации
					Контрольные работы	Лабораторные занятия	Индивидуальная практическая работа		
1 – 53 01 02	Автоматизированные системы обработки информации	3	5	220	1	-	2		Зачет Экзамен
				62					
				158					

Изучение учебной дисциплины в заочной форме обучения:

Код специальности	Название специальности	Курс	Семестр	Аудиторных часов				Академ. часов на курс. работа (проект)	Форма текущего контроля				
				Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия, семинары						
1 – 39 01 01-01	Радиотехника (программируемые радиоэлектронные средства)	2	3	24	10	8	6		Зачет Экзамен				
1 – 41 01 02	Микро- и нанoeлектронные технологии и системы									8	2	4	2
1 – 40 02 02	Электронные вычислительные средства									16	8	4	4
1 – 53 01 07	Информационные технологии и управление в технических системах												

Место дисциплины.

Цель преподавания учебной дисциплины:

“Теория электрических цепей” является специальной дисциплиной, определяющий теоретический уровень профессиональной подготовки инженеров. Целью изучения дисциплины является обеспечение общетеоретической подготовки, развитие навыков исследования электромагнитных процессов, происходящих в электронных устройствах и системах.

Задачи изучения учебной дисциплины:

Задача изучения дисциплины ТЭЦ состоит в усвоении современных методов моделирования электромагнитных процессов, методов анализа, синтеза, необходимых для понимания и успешного решения инженерных задач будущей специальности.

В результате изучения дисциплины «Теория электрических цепей» формируются следующие компетенции

академические:

- 1) умение применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- 2) владение исследовательскими навыками;
- 3) умение работать самостоятельно;
- 4) владение междисциплинарным подходом при решении проблем;
- 5) приобретение навыков, связанных с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;
- 6) владение навыками устной и письменной коммуникаций;
- 7) использование основных законов естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности;
- 8) умение применять соответствующий физико-математический аппарат для решения проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности;
- 9) способность самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения;
- 10) умение профессионально эксплуатировать современное оборудование и приборы;
- 11) умение на научной основе организовывать свой труд, самостоятельно оценить результаты своей деятельности.

социально-личностные:

- 1) обладать качествами гражданственности;
- 2) быть способным к социальному взаимодействию;
- 3) обладать способностью к межличностным коммуникациям;
- 4) быть способным к критике и самокритике;
- 5) уметь работать в команде.

профессиональные:

- 1) умение пользоваться современными контрольно-измерительными приборами;
- 2) проводить анализ и оценку собранных данных;
- 3) умение готовить доклады для научных конференций, презентаций.

В результате изучения дисциплины студенты должны:

знать:

- свойства и методы анализа линейных и электрических цепей;
- методы синтеза линейных электрических цепей;

6

– основные особенности и описание нелинейных электрических цепей;

уметь:

- использовать методы расчета и анализа электрических цепей;
- составлять и анализировать схемы замещения электротехнических устройств и систем;
- выполнять экспериментальные исследования процессов в электрических цепях;

иметь представление:

- о математических формулировках задач, решаемых методами теории электрических цепей;
- о применении программного обеспечения и компьютеров для расчетов и моделирования электрических цепей.

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

№ пп	Название дисциплины	Раздел, тема
1.	Математика	<p>Раздел: «Элементы аналитической геометрии и линейной алгебры». Темы: «Решение систем линейных уравнений матричным методом».</p> <p>Раздел: «Введение в математический анализ». Темы: «Комплексные числа и действия над ними»</p> <p>Разделы: «Дифференциальное исчисление функций одной переменной», «Интегральное исчисление функций одной переменной», « Дифференциальные уравнения и системы», «Ряды и интегралы Фурье», «Теория функций комплексной переменной (ФКП)», «Операционное исчисление».</p>
2.	Физика	<p>Раздел: «Электричество и магнетизм». Темы: «Постоянный электрический ток», «Явление электромагнитной индукции», «Электромагнитные колебания».</p>

1. Содержание учебной дисциплины

№ тем	Наименование разделов, тем	Содержание
1	2	3
<p>Второй семестр (для специальностей 1 – 39 01 01, 1 – 39 01 01-01, 1 – 39 01 01-02, 1 – 39 01 01-03, 1 – 39 01 02, 1 – 39 01 03, 1 – 39 01 04, 1 – 39 03 03, 1 – 40 02 02 дневной формы обучения).</p> <p>Третий семестр (для специальностей 1 – 36 04 02, 1 – 41 01 02, 1 – 41 01 03, 1 – 41 01 04, 1 – 53 01 02, 1 – 53 01 07 дневной формы обучения; для специальностей 1 – 39 01 01-01, 1 – 41 01 02, 1 – 40 02 02, 1 – 53 01 07 заочной формы обучения).</p> <p>Четвертый семестр (для специальности 1 – 53 01 07 вечерней формы обучения).</p> <p>Пятый семестр (для специальности 1 – 53 01 02 дистанционной формы обучения).</p>		
1.	Основные понятия и законы теории электрических цепей, методы расчета электрических цепей на постоянном токе	<p>Дисциплина ТЭЦ, ее структура, связь со смежными дисциплинами, место и роль в схемотехнической подготовке инженера. Литература.</p> <p>Электрическая цепь. Мгновенная мощность. Двухполюсные пассивные элементы электрической цепи: сопротивление. Замещение реальных устройств идеализированными элементами. Линейные и нелинейные элементы.</p> <p>Источники энергии. Их характеристики. Источники тока и источники напряжения. Идеальные и реальные источники тока и напряжения. Независимые и зависимые источники. Взаимные преобразования источников. Схема электрической цепи. Основные топологические понятия: ветвь, узел, контур.</p> <p>Закон Ома. Законы Кирхгофа. Потенциальная диаграмма.</p> <p>Теорема взаимности. Теорема замещения. Теоремы Тевенина и Норттона.</p> <p>Теорема суперпозиции и метод наложения. Метод контурных токов. Метод узловых потенциалов. Методы преобразования: преобразование пассивного треугольника в звезду, перенос источников, преобразование активного треугольника в активную звезду, преобразование активной звезды в активный треугольник.</p> <p>Теорема Теллегена. Баланс мощностей.</p>
2.	Основные свойства и эквивалентные параметры электрических цепей при синусоидальных токах	<p>Синусоидальные напряжения и токи. Источники синусоидальных напряжений и токов. Действующие и средние значения периодических напряжений и токов. Векторные диаграммы. Двухполюсные элементы: индуктивность, ёмкость. Синусоидальный ток в цепи с последовательным соединением участков с R, L и C элементами. Синусоидальный ток в цепи с параллельным соединением участков с R, L и C элементами.</p>
3.	Методы расчета электрических цепей при установившемся синусоидальном токе	<p>Комплексные сопротивления и проводимость. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме. Активная, реактивная и полная мощности. Мгновенная мощность и колебания энергии в цепи синусоидального тока.</p>

		<p>Расчет мощности с использованием комплексных величин напряжения и тока.</p> <p>Эквивалентные параметры сложной цепи переменного тока, рассматриваемой как двухполюсник. Схемы замещения двухполюсника на заданной частоте.</p> <p>Символический метод расчета цепей синусоидального тока.</p> <p>Баланс мощностей в цепи синусоидального тока в комплексной форме. Расчет цепей при наличии взаимной индукции. Трансформатор с линейными характеристиками. Идеальный трансформатор.</p>
4.	Резонансные явления и частотные характеристики	<p>Условие возникновения резонанса напряжений. Частотные характеристики при резонансе напряжений. Добротность контура. Коэффициент передачи, расстройка. Избирательность и полоса пропускания.</p> <p>Условие возникновения резонанса токов. Частотные характеристики параллельного колебательного контура. Добротность контура.</p> <p>Избирательность и полоса пропускания. Практическое значение резонансов в электрических цепях. Магнитно-связанные колебательные контуры.</p>
5.	Расчет электрических цепей при периодических несинусоидальных напряжениях и токах	<p>Разложение периодических функций в ряд Фурье. Спектр периодической функции. Действующее, максимальное, среднее значения периодических несинусоидальных токов и напряжений. Мощность в цепи несинусоидального тока. Мощность искажения. Расчет установившегося режима при несинусоидальных периодических сигналах. Резонансы в цепях с периодическими несинусоидальными источниками напряжения и тока.</p>
<p>Третий семестр (для специальностей 1 – 39 01 01, 1 – 39 01 01-01, 1 – 39 01 01-02, 1 – 39 01 01-03, 1 – 39 01 02, 1 – 39 01 03, 1 – 39 01 04, 1 – 39 03 03, 1 – 40 02 02 дневной формы обучения).</p> <p>Четвертый семестр (для специальностей 1 – 36 04 02, 1 – 41 01 02, 1 – 41 01 03, 1 – 41 01 04, 1 – 53 01 02, 1 – 53 01 07 дневной формы обучения; для специальностей 1 – 39 01 01-01, 1 – 41 01 02, 1 – 40 02 02, 1 – 53 01 07 заочной формы обучения).</p> <p>Пятый семестр (для специальности 1 – 53 01 07 вечерней формы обучения).</p> <p>Шестой семестр (для специальности 1 – 53 01 02 дистанционной формы обучения).</p>		
6.	Расчет трехфазных цепей	<p>Основные понятия и определения для трехфазных цепей. Вращающееся магнитное поле. Получение трехфазного напряжения. Трехфазный генератор. Фазные и линейные напряжения и токи. Мощность в трехфазных системах. Анализ симметричных и несимметричных режимов трехфазной цепи при включении нагрузки по схеме «звезда» и по схеме «треугольник». Векторные диаграммы трехфазных цепей. Трехфазные четырехпроводные цепи. Роль нейтрального провода. Примеры расчета трехфазных сетей.</p>
7.	Переходные процессы в электрических цепях с сосредоточенными параметрами и методы их расчета	<p>Возникновение переходных процессов. Законы коммутации, независимые начальные условия. Классический метод расчета переходных процессов. Составление интегро-дифференциальных уравнений. Характеристическое уравнение системы. Определение</p>

		<p>корней характеристического уравнения по входным сопротивлениям ветвей. Принужденный и свободный режимы. Порядок расчета переходных процессов классическим методом. Переходные процессы в цепях с одним реактивным элементом. Интегрирование и дифференцирование сигналов с помощью активно-индуктивной цепи. Переходные процессы в цепях второго порядка. Характер свободного процесса в зависимости от вида корней. Период свободных колебаний. Декремент затухания, логарифмический декремент. Примеры расчета переходных процессов в сложных электрических цепях.</p> <p>Преобразование Лапласа. Его основные свойства. Изображение простейших функций. Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме. Операторное напряжение на емкостном и индуктивном элементах. Операторные схемы. Теорема разложения и ее применение к расчету переходных процессов. Случаи простых корней, нулевых, комплексно-сопряженных. Приведение цепи к нулевым начальным условиям.</p> <p>Расчеты при воздействии напряжения произвольной формы. Интеграл наложения (Дюамеля) и его применение при анализе переходных процессов. Аналитические и численные методы решения уравнений состояния электрических цепей. Применение дискретных схем замещения динамических цепей при использовании неявных методов численного интегрирования.</p>
8.	Четырехполосники и многополосники	<p>Различные виды уравнений пассивного четырехполосника. Системы параметров четырехполосника и их взаимосвязь. Эквивалентные схемы замещения взаимных четырехполосников. Характеристические параметры. Схемные функции и частотные характеристики. Способы соединений. Передаточные функции согласованных схем. Четырехполосник с активными элементами. Электрические фильтры. Структурные схемы.</p>
9.	Синтез электрических цепей	<p>Задача синтеза электрических цепей. Неоднозначность решения задач синтеза и проблемы выбора решения. Энергетическая теорема теории цепей и фундаментальные свойства схемных функций цепей. Положительная вещественная функция, её свойства. Свойства входных функций пассивных двухполосников. Методы синтеза пассивных двухполосников. О синтезе передаточных функций четырехполосника.</p>
10.	Электрические цепи с распределенными параметрами	<p>Примеры цепей с распределенными параметрами. Уравнения линии с распределенными параметрами. Решение уравнений однородной линии при установившемся синусоидальном режиме. Моделирование однородной линии цепной схемой. Бегущие волны. Различные режимы работы. Условия</p>

		<p>для неискажающей линии. Линия без потерь. Режим работы однородной линии с активной и реактивной нагрузками. Измерительная линия. Переходные процессы в цепях с распределенными параметрами. Решение уравнений однородной неискажающей линии при переходном процессе. Прямая и обратная волны. Характер и происхождение волн в линиях. Отражение и преломление волн.</p>
11.	<p>Элементы нелинейных электрических цепей, их характеристики и параметры</p>	<p>Общие понятия об элементах и свойствах цепей. Определение, классификации нелинейных элементов: нелинейные пассивные и активные элементы, нелинейные двухполюсники и многополюсники; инерционные и безынерционные нелинейные элементы; нелинейные реактивные элементы. Характеристики нелинейных элементов; статические и дифференциальные параметры. Реальные и идеальные нелинейные элементы; их физические и математические модели.</p>
12.	<p>Установившиеся процессы в нелинейных цепях и методы их расчета</p>	<p>Основные свойства и методы расчета нелинейных электрических и магнитных цепей при постоянных токах и напряжениях. Графические расчеты цепей при последовательном, параллельном и смешанном соединениях элементов. Расчет сложной нелинейной цепи, графоаналитические и численные методы. Особенности расчета режимов нелинейных цепей при переменных токах и напряжениях. Особенности периодических режимов в нелинейных цепях. Общая характеристика методов расчета. Соотношения задач анализа линейных и нелинейных цепей. Идеи линеаризации. Способы аппроксимации характеристик нелинейных элементов: кусочно-линейная, степенная, сплайнами. Простейшие графические и графоаналитические методы, итерационные методы. Аналитический метод, метод гармонического баланса и др.</p> <p>Цепи с нелинейными индуктивностями – катушками с ферромагнитным сердечником. Метод эквивалентных синусоид. Эквивалентные параметры и схемы замещения катушки и трансформатора. Резонансные явления в нелинейных цепях. Феррорезонансы напряжения и тока. Цепи с вентильными преобразователями как электрические цепи с нелинейными активными и пассивными элементами, а также как цепи с дискретно и периодически изменяющимися параметрами.</p>

2. Информационно-методическая часть

2.1 Литература

2.1.1 Основная

- 2.1.1.1 К.С. Демирчян, Л.Р. Нейман, Н.В. Коровкин, В.Л. Чечурин. Теоретические основы электротехники. В 3т. Т.2 / СПб., 2006.
- 2.1.1.2 Зевеке Г.В. Основы теории цепей / Г.В. Зевеке, П.А. Ионкин, А.В. Нетушил, С.В.Страхов. М., 1989.
- 2.1.1.3 Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники: Электрические цепи / Л.А. Бессонов. М., 2006.
- 2.1.1.4. Матханов П.Н. Основы анализа электрических цепей. Линейные цепи. – М.: Высш. шк., 1981.
- 2.1.1.5 Толстов Ю.Г. Теория линейных электрических цепей. – М.: Высш. шк., 1986.
- 2.1.1.6 Атабеков Г.И. Основы теории цепей / Г.И. Атабеков. СПб., 2006.
- 2.1.1.7 Лосев А.К. Теория линейных электрических цепей. – М.: Высш. шк., 1987.
- 2.1.1.8 Беляцкий А.Ф. Теория линейных электрических цепей. – М.: Радиосвязь, 1986.
- 2.1.1.9 Попов В.П. Основы теории. – М.: Высш. шк., 1985.
- 2.1.1.10 Батура М.П., Кузнецов А.П., Курулёв А.П. Теория электрических цепей. Учебник. 2-е изд., исп. – Мн.: Вышэйшая школа. 2007.
- 2.1.1.11 Бакалов В.П. Основы теории цепей/ В.П. Бакалов, В.Ф. Дмитриков, Б.И. Крук. М., 2000.
- 2.1.1.12 Запасный А.И. Основы теории цепей/ А.И. Запасный. М., 2006.
- 2.1.1.13 Касаткин А.С. Электротехника / А.С. Касаткин, М.В. Немцов. М., 2000.
- 2.1.1.14 Коровкин Н.В. Теоретические основы электротехники: Сборник задач/ Н.В. Коровкин [и др.]. СПб., 2006.
- 2.1.1.15 Ломоносов В.Ю. Электротехника/В.Ю. Ломоносов. М., 1990.
- 2.1.1.16 Мурзен Ю.М. Электротехника/ Ю.М. Мурзен, Ю.И. Волков. Питер, 2007.
- 2.1.1.17 Новгородцев А.Б. Теоретические основы электротехники/ А.Б. Новгородцев. Питер, 2006.
- 2.1.1.18 Рекус Г.Г. Основы электротехники и электроники в задачах и решениях/Г.Г. Рекус. М., 2005.

2.1.2 Дополнительная

- 2.1.2.1 Шебес М.Р. Задачник по теории линейных электрических цепей / М.Р. Шебес, Н.В. Каблукова. М., 1991.
- 2.1.2.2 Сиберт У.М. Цепи, сигналы, системы. Т.2. – М.: Мир, 1988.
- 2.1.2.3 Данилов Л.В., Матханов П.Н., Филиппов Е.С. Теория нелинейных электрических цепей. – Л.: Энергоиздат, 1990.
- 2.1.2.4 Н.В. Бараш [и др.]. Электротехника/под общ. ред. И.А. Федоровой. Мн., 1990.
- 2.1.2.5 Яцкевич, В.В. Теория линейных электрических цепей: Справочное пособие / В.В. Яцкевич. Мн., 1990.

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

- 2.2.1 MATHCAD (программное обеспечение).
- 2.2.2 Кеон Дж. OrCAD Pspice. Анализ электрических цепей (+ DVD-ROM)/Изд-во Питер. ДМК Пресс., Россия. ISBN 978-5-388-00023-1, 978-5-9706-0009-2; 2008 г.

2.2.3 Панфилов Д.И., Иванов В.С., Чепурин И.Н. Электротехника и электроника в экспериментах и упражнениях: Практикум на Electronics Workbench: В 2 т./Под общей ред. Д.И. Панфилова — Т. 1: Электротехника. — М.: ДОДЭКА, 1999. — 304 с.

2.2.4 Панфилов Д.И., Чепурин И.Н., Миронов В.Н., Обухов С.Г., Шитов В.А., Иванов В.С. Электротехника и электроника в экспериментах и упражнениях: Практикум на Electronics Workbench: В 2 т./Под общей ред. Д.И. Панфилова — Т. 2: Электроника. — М.: ДОДЭКА, 2000. — 288 с.

2.2.5 Электронные учебно-методические комплексы по дисциплинам Электротехника с ОЭ и ТЭЦ.

2.2.6 Батюков С.В., Иваницкая Н.А., Свито И.Л. Теория электрических цепей: лаб. практикум. – Минск: БГУИР, 2008.- 96 с.

2.2.7 Шилин Л.Ю., Коваленко В.М., Иваницкая Н.А., Дерюшев А.А. Теория электрических цепей: метод. Пособие к выполнению контрольных заданий для студентов всех спец. БГУИР заоч. Формы обучения. – Минск: БГУИР, 2010.- 84 с.

2.2.8 Коваленко В.М., Свито И.Л. «Применение МАТНСАД в электротехнических расчетах», Метод. пособие к выполнению контрольных заданий, Мн., БГУИР 2008.

2.2.9 Лабораторный макет для проведения лабораторной работы №1 Исследование цепи постоянного тока методом наложения.

2.2.10 Лабораторный макет для проведения лабораторной работы № 3 Исследование разветвленной цепи переменного тока.

2.2.11 Лабораторный макет для проведения лабораторной работы № 4 Резонанс напряжений.

2.2.12 Лабораторный макет для проведения лабораторной работы № №7 Исследование линейной электрической цепи с периодическими несинусоидальными ЭДС.

2.2.13 Лабораторный макет для проведения лабораторной работы № 16 Исследование трехфазной системы при соединении «звездой».

2.2.14 Лабораторный макет для проведения лабораторной работы № 13 Переходные процессы в линейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами.

2.2.15 Лабораторный макет для проведения лабораторной работы № 11 Исследование электрических фильтров.

2.2.16 Лабораторный макет для проведения лабораторной работы № 15 Исследование однородной линии в установившемся режиме.

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
6.	Трехфазные цепи	Расчет трехфазной цепи при включении нагрузки по схеме «звезда». Использование метода узловых потенциалов для расчета трехфазных систем. Трехфазная четырехпроводная система как цепь с двумя узлами. Расчет мощности в трехфазных симметричных и несимметричных системах.	2.2.1, 2.2.2, 2.2.3, 2.2.4, 2.2.5, 2.2.8
7.	Переходные процессы в электрических цепях с сосредоточенными параметрами и методы их расчета	<ol style="list-style-type: none"> 1. Классический метод расчета переходных процессов, законы коммутации. Расчет независимых и зависимых начальных условий, переходный процесс в RC цепи. 2. Классический метод расчета переходных процессов, законы коммутации. Расчет независимых и зависимых начальных условий, RL цепи. Характеристическое уравнение. Составление характеристического уравнения с использованием входного сопротивления цепи. 3. Интегрирующие и дифференцирующие цепи, переходный процесс в цепи RLC. Расчет переходных процессов в разветвленных цепях. Определение характера переходного процесса по корням характеристического уравнения. 4. Расчет переходных процессов операторный метод. Операторные схемы замещения, теорема разложения. 5. Расчет переходных процессов при воздействии напряжения произвольной формы. Интеграл наложения (Дюамеля). 	2.2.1, 2.2.2, 2.2.3, 2.2.4, 2.2.5, 2.2.7, 2.2.8
8.	Четырехполюсники и многополюсники	<ol style="list-style-type: none"> 1. Четырехполюсники, уравнения четырехполюсников, определение коэффициентов. Эквивалентные схемы замещения четырехполюсников, входное сопротивление четырехполюсников при произвольной нагрузке, виды соединения четырехполюсников. 2. Электрические фильтры. Расчет фильтров. Фильтры типа к и типа m. 	2.2.1, 2.2.2, 2.2.3, 2.2.4, 2.2.5, 2.2.8

2.4. Перечень тем лабораторных занятий, их название

Основная цель проведения лабораторных занятия состоит в 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
1	2	3	4
<p>Второй семестр (для специальностей 1 – 39 01 01, 1 – 39 01 01-01, 1 – 39 01 01-02, 1 – 39 01 01-03, 1 – 39 01 02, 1 – 39 01 03, 1 – 39 01 04, 1 – 39 03 03, 1 – 40 02 02 дневной формы обучения).</p> <p>Третий семестр (для специальностей 1 – 36 04 02, 1 – 41 01 02, 1 – 41 01 03, 1 – 41 01 04, 1 – 53 01 02, 1 – 53 01 07 дневной формы обучения; для специальностей 1 – 39 01 01-01, 1 – 41 01 02, 1 – 40 02 02, 1 – 53 01 07 заочной формы обучения).</p> <p>Четвертый семестр (для специальности 1 – 53 01 07 вечерней формы обучения).</p> <p>Пятый семестр (для специальности 1 – 53 01 02 дистанционной формы обучения).</p>			
1.	Основные понятия и законы теории электрических цепей	Лабораторная работа № 1 Исследование цепи постоянного тока методом наложения.	2.2.1, 2.2.2, 2.2.3, 2.2.4, 2.2.5, 2.2.6, 2.2.8, 2.2.9
2, 3.	Основные свойства и эквивалентные параметры электрических цепей при синусоидальных токах	Лабораторная работа № 3 Исследование разветвленной цепи переменного тока	2.2.1, 2.2.2, 2.2.3, 2.2.4, 2.2.5, 2.2.6, 2.2.8, 2.2.10
4.	Резонансные явления и частотные характеристики	Лабораторная работа № 4 Резонанс напряжений	2.2.1, 2.2.2, 2.2.3, 2.2.4, 2.2.5, 2.2.6, 2.2.8, 2.2.11
5.	Расчет электрических цепей при несинусоидальных ЭДС, напряжениях и токах	Лабораторная работа № 7 Исследование линейной электрической цепи с периодическими несинусоидальными ЭДС	2.2.1, 2.2.2, 2.2.3, 2.2.4, 2.2.5, 2.2.6, 2.2.8, 2.2.12
<p>Третий семестр (для специальностей 1 – 39 01 01, 1 – 39 01 01-01, 1 – 39 01 01-02, 1 – 39 01 01-03, 1 – 39 01 02, 1 – 39 01 03, 1 – 39 01 04, 1 – 39 03 03, 1 – 40 02 02 дневной формы обучения).</p> <p>Четвертый семестр (для специальностей 1 – 36 04 02, 1 – 41 01 02, 1 – 41 01 03, 1 – 41 01 04, 1 – 53 01 02, 1 – 53 01 07 дневной формы обучения; для специальностей 1 – 39 01 01-01, 1 – 41 01 02, 1 – 40 02 02, 1 – 53 01 07 заочной формы обучения).</p> <p>Пятый семестр (для специальности 1 – 53 01 07 вечерней формы обучения).</p> <p>Шестой семестр (для специальности 1 – 53 01 02 дистанционной формы обучения).</p>			
6.	Трехфазные цепи	Лабораторная работа № 16 Исследование трехфазной системы при соединении «звездой»	2.2.1, 2.2.2, 2.2.3, 2.2.4, 2.2.5, 2.2.6, 2.2.8, 2.2.13
7.	Переходные процессы в электрических цепях с сосредоточенными параметрами	Лабораторная работа № 13 Переходные процессы в линейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами	2.2.1, 2.2.2, 2.2.3, 2.2.4, 2.2.5, 2.2.6, 2.2.8, 2.2.14
8.	Четырехполюсники и многополюсники	Лабораторная работа № 11 Исследование электрических фильтров	2.2.1, 2.2.2, 2.2.3, 2.2.4, 2.2.5, 2.2.6, 2.2.8, 2.2.15
10.	Электрические цепи с распределенными параметрами	Лабораторная работа № 15 Исследование однородной линии в установившемся режиме	2.2.1, 2.2.2, 2.2.3, 2.2.4, 2.2.5, 2.2.6, 2.2.8, 2.2.16

2.5 Курсовая работа и типовые расчеты, их характеристика

Выполнение курсовой работы учебной программой не предусмотрено.

Для дневной формы обучения выполняются два индивидуальных типовых расчета, каждый из которых содержит две части.

Типовой расчет № 1 «Расчет электрических цепей постоянного и синусоидального токов» выполняется во втором семестре и охватывает материал по анализу цепей постоянного и переменного тока.

Типовой расчет № 2 «Расчет переходных процессов в линейных электрических цепях классическим и операторным методами» выполняется в третьем семестре и охватывает материал по анализу переходных процессов и их расчету с использованием классического и операторного методов.

2.6 Контрольная работа, ее характеристика

Основная цель выполнения контрольной работы состоит в оценке знаний студентов в пределах каждого из модулей учебного материала. Контрольная работа проводится в форме тестирования с последующей обработкой результатов и приведению их к 10-балльной системе оценок. Результаты тестирования затем учитываются интегральной оценке в пределах модуля, а затем в итоговой интегральной оценке за семестр.

По заочной форме обучения выполняется по одной контрольной работе в каждом семестре. В течение 3-го семестра выполняется контрольная работа по двум темам (№№ 1,2), в течение 4-го семестра выполняется контрольная работа № 3.

По дистанционной форме обучения в 5 семестре выполняется контрольная работа №1, в 6 семестре выполняются контрольные работы №2,3.

№ темы по п.1	Наименование контрольной работы	Содержание	Обеспеченность по пункту 2.2
1	2	3	4
1	Контрольная работа №1 Расчет сложных электрических цепей при воздействии постоянных источников ЭДС и тока.	Электрическая цепь. Двухполюсные пассивные элементы электрической цепи: сопротивление. Источники энергии. Их характеристики. Источники тока и источники напряжения. Идеальные и реальные источники тока и напряжения. Взаимные преобразования источников. Основные топологические понятия: ветвь, узел, контур. Закон Ома. Законы Кирхгофа. Теоремы Тевенина и Нортона. Теорема суперпозиции и метод наложения. Метод контурных токов. Метод узловых потенциалов. Методы преобразования: преобразование пассивного треугольника в звезду, перенос источников, преобразование активного треугольника в активную звезду, преобразование активной звезды в активный треугольник. Теорема Теллегена. Баланс мощностей.	2.2.1, 2.2.2, 2.2.3, 2.2.4, 2.2.5, 2.2.6, 2.2.7, 2.2.8
2, 3	Контрольная работа №2 Расчет сложных электрических цепей при воздействии синусоидальных источников ЭДС и тока	Синусоидальные напряжения и токи. Действующие и среднее значения периодических напряжений и токов. Векторные диаграммы. Двухполюсные элементы: индуктивность, ёмкость. Синусоидальный ток в цепи с последовательным соединением участков с R, L и C элементами. Синусоидальный ток в цепи с параллельным соединением участков с R, L и C элементами. Комплексные сопротивления и	2.2.1, 2.2.2, 2.2.3, 2.2.4, 2.2.5, 2.2.6, 2.2.7, 2.2.8

		<p>проводимость. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме. Активная, реактивная и полная мощности. Мгновенная мощность и колебания энергии в цепи синусоидального тока. Расчет мощности с использованием комплексных величин напряжения и тока.</p> <p>Символический метод расчета цепей синусоидального тока. Баланс мощностей в цепи синусоидального тока в комплексной форме. Условие возникновения резонанса напряжений. Частотные характеристики при резонансе напряжений. Добротность контура. Коэффициент передачи, расстройка. Избирательность и полоса пропускания.</p> <p>Условие возникновения резонанса токов. Частотные характеристики параллельного колебательного контура. Добротность контура. Избирательность и полоса пропускания.</p>	
7	<p>Контрольная работа №3 Расчет переходных процессов в линейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами классическим и операторным методами.</p>	<p>Классический метод расчета переходных процессов, законы коммутации. Расчет независимых и зависимых начальных условий, переходный процесс в RC и RL цепях. Характеристическое уравнение. Составление характеристического уравнения с использованием входного сопротивления цепи. Интегрирующие и дифференцирующие цепи, переходный процесс в цепи RLC. Определение характера переходного процесса по корням характеристического уравнения. Расчет переходных процессов операторным методом. Операторные схемы замещения, теорема разложения. Разложение периодических функций в ряд Фурье. Спектр периодической функции.</p>	<p>2.2.1, 2.2.2, 2.2.3, 2.2.4, 2.2.5, 2.2.6, 2.2.7, 2.2.8</p>

2.7 Индивидуальные практические работы, их характеристика

№ пп	Тема	Содержание
1	2	3
1.	Исследование сложной цепи постоянного тока.	Техника безопасности при проведении лабораторных работ по курсу ТЭЦ. Экспериментальная проверка методов расчета цепей постоянного тока: 1) Метода узловых напряжений. 2) Метода двух узлов. 3) Метода эквивалентного генератора напряжения. 4) Первого закона Кирхгофа. 5) Второго закона Кирхгофа (построение потенциальной диаграммы).
2,3	Исследование простых цепей синусоидального тока.	Экспериментальное и теоретическое освоение законов распределения токов и напряжений в последовательной, параллельной и последовательно-параллельной цепях гармонического тока.
<i>часть 1</i>		
5.	Исследование линейной электрической цепи с периодическими несинусоидальными ЭДС.	Экспериментальное и теоретическое определение параметров линейной электрической цепи с периодическими несинусоидальными ЭДС.
6.	Исследование трехфазной системы при соединении звездой.	Экспериментальное исследование свойств симметричной и несимметричной трехфазных систем при соединении звездой.
<i>часть 2</i>		

3.1 Учебно-методическая карта учебной дисциплины в дневной форме обучения

Номер раздела, темы по п.1	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов			Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний студентов
		ЛК	ПЗ	Лаб. зан.		
1	2	3	4	5	6	7
1.	Основные понятия и законы теории электрических цепей, методы расчета электрических цепей на постоянном токе	6		4	5	Защита лабораторных работ
2.	Основные свойства и эквивалентные параметры электрических цепей при синусоидальных токах	4		4	5	Защита лабораторных работ
3.	Методы расчета электрических цепей при установившемся синусоидальном токе	4			6	
4.	Резонансные явления и частотные характеристики	2		4	6	Защита лабораторных работ
5.	Расчет электрических цепей при периодических несинусоидальных напряжениях и токах	2		4	6	Защита лабораторных работ
	Текущая аттестация, 2 семестр	18	0	16	28	Зачет
6.	Расчет трехфазных цепей	4	2	4	10	Защита лабораторных работ
7.	Переходные процессы в электрических цепях с сосредоточенными параметрами и методы их расчета	14	10	4	10	Защита лабораторных работ
8.	Четырехполюсники и многополюсники. Электрические фильтры	8	6	4	10	Защита лабораторных работ
9.	Синтез электрических цепей	2			15	
10.	Электрические цепи с распределенными параметрами	2		4	15	Защита лабораторных работ
11.	Элементы нелинейных электрических цепей, их характеристики и параметры	2			15	
12.	Установившиеся процессы в нелинейных цепях и методы их расчета	2			15	
	Текущая аттестация, 3 семестр	34	18	16	90	Экзамен
	Итого	52	18	32	118	

3. 2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины в вечерней форме обучения

Номер раздела, темы по п. 1	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов			Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний студентов
		ЛК	ПЗ	Лаб. зан.		
1	2	3	4	5	6	7
1.	Основные понятия и законы теории электрических цепей, методы расчета электрических цепей на постоянном токе	4		4	10	Защита лабораторных работ
2.	Основные свойства и эквивалентные параметры электрических цепей при синусоидальных токах	2		4	4	Защита лабораторных работ
3.	Методы расчета электрических цепей при установившемся синусоидальном токе	2			12	
4.	Резонансные явления и частотные характеристики	1			10	
5.	Расчет электрических цепей при периодических несинусоидальных напряжениях и токах	1			8	
	Текущая аттестация, 4 семестр	10	0	8	44	Зачет
6.	Расчет трехфазных цепей	2	2	4	20	Защита лабораторных работ
7.	Переходные процессы в электрических цепях с сосредоточенными параметрами и методы их расчета	5	6	4	20	Защита лабораторных работ
8.	Четырехполосники и многополосники. Электрические фильтры	2	2	4	20	Защита лабораторных работ
9.	Синтез электрических цепей	2	2		10	
10.	Электрические цепи с распределенными параметрами	2	2	4	20	Защита лабораторных работ
11.	Элементы нелинейных электрических цепей, их характеристики и параметры	1			10	
12.	Установившиеся процессы в нелинейных цепях и методы их расчета	2	2		10	
	Текущая аттестация, 5 семестр	16	16	16	110	Экзамен
	Итого	26	16	24	154	

3. 3 Учебно-методическая карта учебной дисциплины в заочной форме обучения

Номер раздела, темы по п.1	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов			Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний студентов
		ЛК	ПЗ	Лаб. зан.		
1	2	3	4	5	6	7
1.	Основные понятия и законы теории электрических цепей, методы расчета электрических цепей на постоянном токе	2	2	4	12	Защита лабораторной работы
2.	Основные свойства и эквивалентные параметры электрических цепей при синусоидальных токах				10	
3.	Методы расчета электрических цепей при установившемся синусоидальном токе				12	
4.	Резонансные явления и частотные характеристики				10	
5.	Расчет электрических цепей при периодических несинусоидальных напряжениях и токах				10	
	Текущая аттестация, 3 семестр	2	2	4	54	Зачет
6.	Расчет трехфазных цепей	1			20	
7.	Переходные процессы в электрических цепях с сосредоточенными параметрами и методы их расчета	2	4	4	22	Защита лабораторной работы
8.	Четырехполюсники и многополюсники. Электрические фильтры	1			20	
9.	Синтез электрических цепей	1			20	
10.	Электрические цепи с распределенными параметрами	1			20	
11.	Элементы нелинейных электрических цепей, их характеристики и параметры	1			20	
12.	Установившиеся процессы в нелинейных цепях и методы их расчета	1			20	
	Текущая аттестация, 4 семестр	8	4	4	142	Экзамен
	Итого	10	6	32	196	

3.6 Учебно-методическая карта учебной дисциплины в дистанционной форме обучения:

Номер раздела, темы по п.1	Название раздела, темы	Количество работ			Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний студентов
		К Р	ИПР	Лаб. зан.		
1	2	3	4	5	6	7
1.	Основные понятия и законы теории электрических цепей, методы расчета электрических цепей на постоянном токе	1	2	-	14	Тестирование
2.	Основные свойства и эквивалентные параметры электрических цепей при синусоидальных токах				10	
3.	Методы расчета электрических цепей при установившемся синусоидальном токе				14	
4.	Резонансные явления и частотные характеристики				12	
5.	Расчет электрических цепей при периодических несинусоидальных напряжениях и токах				12	
	Текущая аттестация, 5 семестр	1	2	-	62	Зачет
6.	Расчет трехфазных цепей	2	2		22	Тестирование
7.	Переходные процессы в электрических цепях с сосредоточенными параметрами и методы их расчета				24	
8.	Четырехполюсники и многополюсники. Электрические фильтры				22	
9.	Синтез электрических цепей				22	
10.	Электрические цепи с распределенными параметрами				24	
11.	Элементы нелинейных электрических цепей, их характеристики и параметры				22	
12.	Установившиеся процессы в нелинейных цепях и методы их расчета				22	
	Текущая аттестация, 6 семестр	2	2	-	158	Экзамен
	Итого	3	4	-	220	

4. Рейтинг-план

Рейтинг-план приведен для 2-го семестра. Выставление отметки по текущей аттестации допускается по результатам итогового рейтинга студента.

Виды учебной деятельности студентов	Модуль 1 (весовой коэффициент $\kappa_1=0,5$)		Модуль 2 (весовой коэффициент $\kappa_2=0,5$)		Итоговый контроль по всем модулям
	Календарные сроки сдачи	Весовой коэффициент отметки	Календарные сроки сдачи	Весовой коэффициент отметки	
1. Лекционные занятия					
1.1. Тема 1					
1.2. Тема 2	02.04.2014	$\kappa_1=0,10$			
1.3. Тема 3					
1.4. Тема 4					
1.5. Тема 5			31.05.2014	$\kappa_1=0,10$	
2. Лабораторные работы					
2.1. №1 Исследование цепи постоянного тока методом наложения	01.03.2014				
2.2. №3 Исследование разветвленной цепи переменного тока	02.04.2014	$\kappa_2=0,25$			
2.3. № 4 Резонанс напряжений			01.05.2014	$\kappa_2=0,25$	
2.4. №7 Исследование линейной электрической цепи с периодическими несинусоидальными ЭДС			30.05.2014		
3. Практические (семинарские) занятия	-	-	30.05.2014	$\kappa_4=0,15$	-
4. Типовой расчет					
4.1. Типовой расчет № 1 Расчет электрических цепей постоянного тока	02.04.2014	$\kappa_4=0,15$			
5. Тестирование					
5.1 Тестирование № 1	02.04.2014	$\kappa_5=0,50$			
5.2 Тестирование № 2			30.05.2014	$\kappa_5=0,50$	
Модульный контроль		MP1		MP2	ИР

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

Код и наименование специальности	Выпускающая кафедра	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)	Подпись заведующего выпускающей кафедры
1	2	3	4	5
1 – 39 01 01 Радиотехника (по направлениям) 1 – 39 01 01-01 Радиотехника (программируемые радиоэлектронные средства) 1 – 39 01 01-02 Радиотехника (техника цифровой связи) 1 – 39 01 03 Радиоинформатика	РТУ		Рекомендовать программу к утверждению. Протокол № 7 от 25.11.2013	
1 – 39 01 02 Радиоэлектронные системы 1 – 39 01 04 Радиоэлектронная защита информации	РТС		Рекомендовать программу к утверждению. Протокол № 7 от 25.11.2013	
1 – 39 01 01-03 Радиотехника (специальные системы радиолокации и радионавигации)	РЭТ		Рекомендовать программу к утверждению. Протокол № 7 от 25.11.2013	
1 – 39 03 03 Электронные и информационно-управляющие системы физических установок	Электроники		Рекомендовать программу к утверждению. Протокол № 7 от 25.11.2013	
1 – 40 02 02 Электронные вычислительные средства	ЭВС		Рекомендовать программу к утверждению. Протокол № 7 от 25.11.2013	
1 – 36 04 02 Промышленная электроника	ТОЭ		Рекомендовать программу к утверждению. Протокол № 7 от 25.11.2013	

1 – 41 01 02 Микро- и нанoeлектронные технологии и системы	МНЭ		Рекомендовать программу к утверждению. Протокол № 7 от 25.11.2013	
1 – 41 01 03 Квантовые информационные системы				
1 – 41 01 04 Нанотехнологии и наноматериалы в электронике				
1 – 53 01 02 Автоматизированные системы обработки информации	ИТАС		Рекомендовать программу к утверждению. Протокол № 7 от 25.11.2013	
1 – 53 01 07 Информационные технологии и управление в технических системах	СУ		Рекомендовать программу к утверждению. Протокол № 7 от 25.11.2013	

Заведующий кафедрой

И.Л. Свито