



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ**  
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального  
образования  
**ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ЭЛТИ

Суржиков А. П.

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ**

Рабочая программа по интегрированной образовательной программе  
«Electrical Engineering» для направлений 140200 «Электроэнергетика» и  
140600 «Электротехника, электромеханика и электротехнологии»

Электротехнический институт (ЭЛТИ)

Обеспечивающая кафедра «Теоретической и общей электротехники»

Курс 2

Семестр 3,4

Учебный план набора 2007 года

Распределение учебного времени по семестрам

	3 семестр	4 семестр	
Лекции	36	34	часов (ауд.)
Лабораторные занятия	18	17	часов (ауд.)
Практические занятия	18	17	часов (ауд.)
Всего аудиторных занятий	72	68	часов
Самостоятельная работа	72	76	часов
Общая трудоемкость	144	144	часов

Кредитная стоимость дисциплины:

в 3 семестре – 5 кред.

в 4 семестре – 5 кред.

Экзамен в 3,4 семестрах

Томск 2008

Разработчик: Носов Г.В.

Дата разработки: 1.09.2008

D:\ТАТЬЯНА\на сайт\Рабочая программа\Раб.прогр. 2007-2009\Раб.прогр. - ЭЛТИ (Носов-2008).doc

стр. 1 из 28



## ПРЕДИСЛОВИЕ

1. Рабочая программа составлена на основе ГОС ВПО для направления 140200 «Электроэнергетика», утвержденного Министерством образования РФ № 215 тех/бак от 27.03.2000 года, для направления 140600 «Электротехника, электромеханика и электротехнологии», утвержденного Министерством образования РФ №208 тех/бак от 27.03.2000 года.

РАССМОТРЕНА И ОДОБРЕНА на заседании обеспечивающей кафедры ТОЭ 29.08.08 г. протокол № 3 .

### 2. Разработчики

Зав. кафедрой ТОЭ, доцент	_____	Г. В. Носов
Доцент	_____	Ф.Ю. Канев
Доцент	_____	В.Д. Эськов
Доцент	_____	А.Г. Сипайлов

3. Зав. обеспечивающей кафедрой ТОЭ \_\_\_\_\_ Г. В. Носов

4. Рабочая программа согласована с выпускающими кафедрами и соответствует действующему учебному плану.

Председатель методической комиссии ЭЛТИ  
по направлению «Электроэнергетика»

Готман В.И.

Председатель методической комиссии ЭЛТИ  
по направлению «Электротехника, электромеханика  
и электротехнологии»

Глазачев А.В

Разработчик: Носов Г.В.

Дата разработки: 1.09.2008

D:\ТАТЬЯНА\на сайт\Рабочая программа\Раб.прогр. 2007-2009\Раб.прогр. - ЭЛТИ (Носов-2008).doc

стр. 2 из 28



## АННОТАЦИЯ

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

140200 Б  
140600 Б  
Кафедра ТОЭ ЭЛТИ

Доцент Носов Геннадий Васильевич  
тел. (3822) 563 – 433

*Цель:* формирование знаний об законах и методах расчета электрических цепей электротехнических устройств и электроэнергетических систем, умений расчета и анализа параметров токов и напряжений в установившихся и переходных режимах линейных и нелинейных схем замещения электрических цепей.

*Содержание:* параметры электрических цепей, элементы схем замещения электрических цепей, законы электрических цепей, методы расчета и анализа схем замещения электрических цепей в установившихся и переходных режимах.

Курс 2 (3 семестр – экзамен, кредитная стоимость – 5 кред.;

4 семестр – экзамен, кредитная стоимость – 5 кред.)

Всего 288 ч., в т.ч.: ЛК – 70 ч., ЛР – 35 ч., ПР – 35 ч.

Разработчик: Носов Г.В.

Дата разработки: 1.09.2008

D:\ТАТЬЯНА\на сайт\Рабочая программа\Раб.прогр. 2007-2009\Раб.прогр. - ЭЛТИ (Носов-2008).doc

стр. 3 из 28



## ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

В дисциплине «Теоретические основы электротехники» излагается материал, относящийся к общепрофессиональной области расчета и анализа электротехнических устройств и электроэнергетических систем. Дисциплина базируется на знаниях по математике и физике. Полученные знания по данной дисциплине используются при изложении многих вопросов специальных дисциплин: «Электрические машины», «Техника высоких напряжений», «Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах», «Релейная защита и автоматика энергосистем» и др.

*Целью изучения дисциплины* студентами является формирование знаний об законах и методах расчета электрических цепей электротехнических устройств и электроэнергетических систем, умений расчета и анализа параметров токов и напряжений в установившихся и переходных режимах линейных и нелинейных схем замещения электрических цепей.

Студент, изучающий курс «Теоретические основы электротехники» должен: **иметь представление:**

- о связи курса с другими дисциплинами;
- о роли курса в практической деятельности специалиста;
- о влиянии режимов электрических цепей на работу электротехнических устройств и электроэнергетических систем;

**знать:**

физические основы электротехники; законы электромагнитного поля, электрических и магнитных цепей; методы расчета и анализ установившегося режима линейных и нелинейных цепей с постоянными, гармоническими и периодическими напряжениями и токами; статические и динамические трехфазные цепи; переходные процессы в линейных и нелинейных цепях; однородные линии в установившемся и переходном режимах;

**уметь:**

- использовать полученные знания при освоении учебного материала последующих дисциплин;
- применять методы расчета и анализа схем замещения электрических цепей при решении практических задач;
- использовать вычислительную технику и прикладные программы для расчета электрических цепей;

Разработчик: Носов Г.В.

Дата разработки: 1.09.2008

D:\ТАТЬЯНА\на сайт\Рабочая программа\Раб.прогр. 2007-2009\Раб.прогр. - ЭЛТИ (Носов-2008).doc

стр. 4 из 28



**иметь опыт:**

расчета и анализа схем замещения электрических цепей в установившемся и переходном режимах с использованием вычислительной техники.

## 1.2. Задачи изложения и изучения дисциплины

Для достижения целей, поставленных при изучении дисциплины, используется набор методических средств:

- лекции;
- практические занятия с опросом студентов и закреплением теоретического материала;
- лабораторные работы с защитой выполненных исследований;
- выполнение индивидуальными домашними заданиями для приобретения умений и опыта расчета и анализа электрических цепей;
- индивидуальные и групповые консультации по теоретическим и практическим вопросам курса.

При этом число часов учебного плана следующее:

Виды занятий	Семестры		Итого
	3	4	
1. Лекции	36	34	70
2. Практические занятия	18	17	35
3. Лабораторные работы	18	17	35
4. Аудиторные занятия	72	68	140
5. Самостоятельная работа	72	76	148
6. Всего	144	144	288

Проверка приобретенных знаний, навыков и умений осуществляется посредством опроса студентов, при защите лабораторных работ, выполнении домашних заданий, решении задач, текущих тестовых и рубежных испытаний и сдачи экзамена.

Разработчик: Носов Г.В.

Дата разработки: 1.09.2008

D:\ТАТЬЯНА\на сайт\Рабочая программа\Раб.прогр. 2007-2009\Раб.прогр. - ЭЛТИ (Носов-2008).doc

стр. 5 из 28



## 2. СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА ДИСЦИПЛИНЫ (лекции – 70 часов)

### 2.1. Третий семестр – лекции 36 часов.

#### 2.1.1. Основные понятия и законы электрической цепи – 4 часа.

Электрическая цепь. Источники и приемники электромагнитной энергии. Ток, напряжение и мощность. Выбор положительных направлений токов и напряжений. Линейные и нелинейные электрические цепи. Установившийся и переходный режимы электрических цепей. Схемы замещения электрических цепей. Резистивные, индуктивные и емкостные элементы схем замещения. Линейные и нелинейные элементы. Законы Ома и электромагнитной индукции. Источники ЭДС и тока. Схемы замещения катушек индуктивности, электрических конденсаторов и источников электрической энергии.

Основные топологические понятия для схем замещения электрических цепей: ветвь, узел, контур, граф.

Первый и второй законы Кирхгофа. Теоремы Телледжена и компенсации. Баланс мощности в резистивных цепях.

#### 2.1.2. Установившийся режим линейных цепей с постоянными и гармоническими напряжениями и токами – 10 часов.

Постоянные и периодические токи и напряжения. Гармонические (синусоидальные) токи и напряжения. Промышленная частота. Постоянный ток как частный случай гармонического тока. Действующие значения гармонических величин. Символический метод. Действия над гармоническими величинами с одинаковой угловой частотой. Законы Ома и Кирхгофа в символической форме. Комплексные сопротивления и проводимости. Метод уравнений Кирхгофа в символической форме. Мощность при гармонических токах и напряжениях. Активная, реактивная и полная мощности. Знаки мощностей и направление передачи энергии.

Баланс мощностей при гармонических напряжениях и токах. Топографические и лучевые векторные диаграммы. Методы контурных токов и узловых потенциалов в символической форме. Преобразования комплексных схем замещения. Принцип наложения и теорема об эквивалентном источнике.

Цепи со взаимной индуктивностью. Собственные и взаимные индуктивности. Коэффициент связи. Согласное и встречное включение индуктивно связан-

Разработчик: Носов Г.В.

Дата разработки: 1.09.2008

D:\ТАТЬЯНА\на сайт\Рабочая программа\Раб.прогр. 2007-2009\Раб.прогр. - ЭЛТИ (Носов-2008).doc

стр. 6 из 28



ных элементов. Расчет цепей со взаимной индуктивностью символическим методом. Развязка индуктивной связи. Двухобмоточный трансформатор в линейном режиме: основные уравнения, схема замещения, векторные диаграммы.

### **2.1.3. Частотные свойства и резонансные эффекты в линейных электрических цепях – 3 часа.**

Резонанс в линейных электрических цепях при гармонических напряжениях и токах. Резонанс при последовательном, параллельном и смешанном соединениях индуктивных и емкостных элементов цепи. Добротность контура. Резонансные и частотные характеристики. Применение резонансных эффектов для усиления гармонических напряжений и токов, а также для повышения коэффициента мощности.

### **2.1.4. Установившийся режим линейных трехфазных цепей при гармонических напряжениях и токах – 6 часов.**

Линейные трехфазные цепи. Статическая и динамическая нагрузка. Статические и динамические трехфазные цепи. Фаза и нулевой провод. Фазные ЭДС и напряжения. Линейные напряжения. Симметричная трехфазная система напряжений и токов. Фазовый оператор.

Получение симметричной трехфазной системы ЭДС при помощи синхронного электромашинного генератора. Соединение фазных обмоток генератора и трансформатора звездой и треугольником.

Симметричный режим трехфазной цепи при соединении нагрузки звездой и треугольником. Активная, реактивная и полная мощности трехфазной цепи в симметричном режиме. Расчет на одну фазу трехфазных цепей в симметричном режиме. Векторные диаграммы трехфазных цепей. Баланс мощностей в трехфазных цепях. Определение порядка чередования фаз. Измерение мощности в трехфазных цепях. Вращающееся магнитное поле и принцип действия асинхронного двигателя.

Несимметричный режим трехфазной цепи при соединении нагрузки звездой и треугольником. Расчет сложной трехфазной цепи в несимметричном режиме методом узловых потенциалов (напряжений).

### **2.1.5. Линейные динамические трехфазные цепи с местной несимметрией при гармонических напряжениях и токах – 5 часов.**

Разложение несимметричной трехфазной системы гармонических напряжений и токов на симметричные составляющие прямой, обратной и нулевой

Разработчик: Носов Г.В.

Дата разработки: 1.09.2008

D:\ТАТЬЯНА\на сайт\Рабочая программа\Раб.прогр. 2007-2009\Раб.прогр. - ЭЛТИ (Носов-2008).doc

стр. 7 из 28



последовательностей. Комплексные сопротивления элементов трехфазной цепи токам прямой, обратной и нулевой последовательностей. Метод симметричных составляющих. Виды местной симметрии. Расчет цепи при обрыве фазы и коротком замыкании одной и двух фаз. Векторные диаграммы. Баланс мощностей.

### **2.1.6. Линейные электрические цепи при негармонических периодических напряжениях и токах – 6 часов.**

Представление негармонических периодических напряжений и токов в виде тригонометрического ряда Фурье. Дискретные (линейчатые) спектры. Значения негармонических токов и напряжений и их измерение: среднее за период, среднее по модулю, максимальное и действующее значения. Коэффициенты формы, амплитуды, искажения и гармоник. Практически синусоидальные напряжения и токи в электроэнергетике. Мощность при периодических напряжениях и токах: активная, реактивная, полная. Коэффициент мощности. Эквивалентные синусоиды. Расчет сложных линейных цепей с высшими гармониками методом наложения. Резонансные явления и их применение в простейших фильтрах для пропускания в нагрузку определенных гармоник напряжений и токов. Условия появления высших гармоник в трехфазных цепях. Фазные ЭДС и линейные напряжения с высшими гармониками. Гармоники прямой, обратной и нулевой последовательностей. Расчет симметричного режима линейных трехфазных цепей с высшими гармониками.

### **2.1.7. Четырехполюсники в линейном режиме – 2 часа.**

Пассивные и активные четырехполюсники. Уравнения в форме А. Режимы холостого хода и короткого замыкания. Т и П – образные схемы замещения пассивных четырехполюсников. Входное и выходное сопротивления. Симметричные и несимметричные четырехполюсники. Уравнения активных четырехполюсников. Режим согласованной нагрузки.

## **2.2. Четвертый семестр – лекции 34 часа.**

### **2.2.1. Переходные процессы в линейных электрических цепях – 14 часов.**

Переходные процессы в электрических цепях. Коммутация и скачкообразное изменение напряжений и токов. Законы коммутации. Условия возникновения переходных процессов. Линейные дифференциальные уравнения. Классический метод расчета переходных процессов. Принужденные и свободные составляющие напряжений и токов, корни характеристического уравнения, неза-

Разработчик: Носов Г.В.

Дата разработки: 1.09.2008

D:\ТАТЬЯНА\на сайт\Рабочая программа\Раб.прогр. 2007-2009\Раб.прогр. - ЭЛТИ (Носов-2008).doc

стр. 8 из 28





висимые и зависимые начальные условия. Особенности расчета переходных процессов в цепях первого порядка. Постоянная времени и длительность переходного процесса. Аperiodический, критический и колебательный режимы переходного процесса в цепях второго порядка. Угловая частота свободных колебаний. Обобщенные законы коммутации.

Операторный метод расчета переходных процессов в линейных цепях. Преобразования Лапласа, операторные изображения основных функций и теорема разложения для отыскания оригинала по известному операторному изображению функций. Операторные схемы замещения линейных элементов.

Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме. Комбинированный (операторно-классический) метод расчета переходных процессов. Переходные и импульсные характеристики пассивных линейных цепей. Единичная функция и единичный импульс. Расчет напряжений и токов при прямоугольных импульсах и при воздействии на цепь импульсов напряжения или тока произвольной формы.

Уравнения состояния в сложных цепях высокого порядка и численные расчеты на ЭВМ.

### **2.2.2. Установившийся и переходный режимы нелинейных цепей – 12 часов.**

Нелинейные резистивные элементы: двухполюсные и многополюсные, пассивные и активные, неуправляемые и управляемые, инерционные и безынерционные. Безынерционные элементы как источники высших гармоник в электрических цепях. Симметричные и несимметричные, статические и динамические вольтамперные характеристики. Вольтамперные характеристики для действующих значений. Вольтамперные характеристики лампы накаливания, полупроводникового диода, транзистора, вакуумного триода, бареттера, термистора и других нелинейных резистивных элементов. Статическое и дифференциальное сопротивление. Расчет нелинейных резистивных цепей при постоянных и переменных напряжениях и токах методом эквивалентного генератора, графическим сложением характеристик, методами итераций и линеаризации.

Нелинейные индуктивные элементы. Веберамперные характеристики. Статическая и дифференциальная индуктивности. Магнитные цепи нелинейных индуктивных элементов. Напряженность и индукция магнитного поля, магнитный поток, потокосцепление, петля гистерезиса, основная кривая намагничивания. Кривая размагничивания постоянного магнита. Потери на гистерезис и вихревые токи. Шихтованные магнитопроводы. Расчет магнитных цепей нелинейных индуктивных элементов. Законы Кирхгофа для магнитной цепи. Нераз

Разработчик: Носов Г.В.

Дата разработки: 1.09.2008

D:\ТАТЬЯНА\на сайт\Рабочая программа\Раб.прогр. 2007-2009\Раб.прогр. - ЭЛТИ (Носов-2008).doc

стр. 9 из 28



ветвленная и разветвленная магнитная цепь. Метод двух узлов в расчете разветвленных магнитных цепей. Расчет электрических цепей с линейными и нелинейными индуктивными элементами. Аппроксимация веберамперных характеристик. Нелинейный индуктивный элемент как безынерционный элемент – источник высших гармоник в электрической цепи.

Нелинейные емкостные элементы: вариконды и варикапы. Кулонвольтные характеристики и их аппроксимация. Статическая и дифференциальная емкости. Расчет электрических цепей с линейными и нелинейными емкостными элементами. Нелинейный емкостный элемент – источник высших гармоник в электрических цепях.

Метод эквивалентных синусоид как приближенный метод расчета установившегося режима в нелинейных цепях с резистивными, индуктивными и емкостными элементами. Резонансные явления в нелинейных цепях: феррорезонансы напряжений и токов. Стабилизаторы переменного напряжения.

Особенности переходных процессов в нелинейных электрических цепях. Приближенный расчет переходных процессов в нелинейных цепях методами условной линеаризации и последовательных интервалов. Численный расчет переходных процессов в нелинейных цепях на ЭВМ методом переменных состояния.

### **2.2.3. Электрические цепи с распределенными параметрами – 8 часов.**

Примеры цепей с распределенными параметрами. Уравнения однородной линии в частных производных. Решение уравнений однородной линии при установившемся синусоидальном режиме. Волновое сопротивление и постоянная распространения, коэффициенты затухания (ослабления) и фазы, фазовая скорость и длина волны. Распределение действующих значений напряжения и тока, а также мощности вдоль цепи с распределенными параметрами. Бегущие волны. Режимы цепей с распределенными параметрами. Линии без искажения и потерь. Режимы линий без потерь.

Переходные процессы в цепях с распределенными параметрами. Решение уравнений однородной линии без потерь в переходном режиме. Падающая и отраженная волны. Коэффициент отражения. Расчет распределения напряжения и тока вдоль линии при переходном процессе.

Разработчик: Носов Г.В.

Дата разработки: 1.09.2008

D:\ТАТЬЯНА\на сайт\Рабочая программа\Раб.прогр. 2007-2009\Раб.прогр. - ЭЛТИ (Носов-2008).doc

стр. 10 из 28



### 3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Тематика практических занятий 3-го семестра –18 часов.

3.1.1. Линейные резистивные цепи с постоянными токами	- 2 часа(ауд.)	- 1 час с.р.
3.1.2. Символический метод	- 2 часа(ауд.)	- 1 час с.р.
3.1.3. Линейные цепи с гармоническими напряжениями и токами	- 4 часа(ауд.)	- 2 часа с.р.
3.1.4. Резонанс при гармонических напряжениях и токах	- 2 часа(ауд.)	- 1 час с.р.
3.1.5. Трехфазные цепи при гармонических напряжениях и токах	- 2 часа(ауд.)	- 1 час с.р.
3.1.6. Метод симметричных составляющих	- 2 часа(ауд.)	- 1 час с.р.
3.1.7. Линейные цепи с негармоническими периодическими напряжениями и токами	- 2 часа(ауд.)	- 1 час с.р.
3.1.8. Четырехполюсники в линейном режиме при гармонических напряжениях и токах	- 2 часа(ауд.)	- 1 час с.р.

#### 3.2. Тематика практических занятий 4-го семестра –17 часов.

3.2.1. Переходные процессы в линейных цепях	- 7 часов(ауд.)	- 3 часа с.р.
3.2.2. Установившийся и переходный режимы в нелинейных цепях	- 6 часов(ауд.)	- 3 часа с.р.
3.2.3. Цепи с распределенными параметрами	- 4 часа(ауд.)	- 2 часа с.р.

#### 3.3. Тематика лабораторных занятий 3-го семестра –18 часов.

3.3.1. Вводное занятие	- 2 часа(ауд.)	
3.3.2. Исследование линейной разветвленной цепи постоянного тока	- 2 часа(ауд.)	- 2 часа с.р.
3.3.3. Исследование активного двухполюсника	- 2 часа(ауд.)	- 2 часа с.р.
3.3.4. Простейшие цепи переменного тока	- 2 часа(ауд.)	- 2 часа с.р.
3.3.5. Исследование цепи, содержащей индуктивно связанные катушки	- 2 часа(ауд.)	- 2 часа с.р.

Разработчик: Носов Г.В.

Дата разработки: 1.09.2008

D:\ТАТЬЯНА\на сайт\Рабочая программа\Раб.прогр. 2007-2009\Раб.прогр. - ЭЛТИ (Носов-2008).doc

стр. 11 из 28



- |   |                |              |
|---|----------------|--------------|
| 3.3.6. Исследование резонанса напряжений                            | - 2 часа(ауд.) | - 2часа с.р. |
| 3.3.7. Исследование трехфазной цепи, соединенной звездой            | - 2 часа(ауд.) | - 2часа с.р. |
| 3.3.8. Электрические цепи с источником несинусоидального напряжения | - 4 часа(ауд.) | - 4часа с.р. |

### 3.4. Тематика лабораторных занятий 4-го семестра –17 часов.

- |  |                |               |
|--|----------------|---------------|
| 3.4.1. Вводное занятие   | - 1 час (ауд.) |               |
| 3.4.2. Переходные процессы в простейших цепях  | - 2 часа(ауд.) | -2часа с.р.   |
| 3.4.3. Изучение обобщенных законов коммутации  | - 2 часа(ауд.) | - 2 часа с.р. |
| 3.4.4. Переходный процесс в цепи второго порядка                                       | - 2 часа(ауд.) | - 2 часа с.р. |
| 3.4.5. Исследование нелинейных цепей постоянного тока                                  | - 2 часа(ауд.) | - 2 часа с.р. |
| 3.4.6. Исследование нелинейных цепей переменного тока                                  | - 2 часа(ауд.) | - 2 часа с.р. |
| 3.4.7. Катушка с ферромагнитным сердечником в цепи источника гармонического напряжения | - 2 часа(ауд.) | - 2 часа с.р. |
| 3.4.8. Электрические цепи с вентилями  | - 4 часа(ауд.) | - 4 часа с.р. |

## 4. ПРОГРАММА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (148 часов)

### 4.1. Программа самостоятельной познавательной деятельности 3-го семестра - 72 часа

- |   |            |
|---|------------|
| 4.1.1. Подготовка к практическим занятиям   | - 9 часов  |
| 4.1.2. Подготовка к лабораторным занятиям и оформление отчетов  | - 16 часов |
| 4.1.3. Выполнение, оформление и защита трех домашних расчетно-графических работ: задания 1 и 2 обязательны, а третье (3,4,5) – по согласованию с преподавателем | - 47 часов |
| Задание 1. Расчет линейных цепей с постоянными токами   | - 16 часов |
| Задание 2. Расчет и анализ линейных цепей с синусоидальными токами  | - 16 часов |

Разработчик: Носов Г.В.

Дата разработки: 1.09.2008

D:\ТАТЬЯНА\на сайт\Рабочая программа\Раб.прогр. 2007-2009\Раб.прогр. - ЭЛТИ (Носов-2008).doc

стр. 12 из 28



- Задание 3. Расчет и анализ линейных цепей с периодическими негармоническими токами - 15 часов
- Задание 4. Расчет и анализ линейных трехфазных цепей - 15 часов
- Задание 5. Расчет линейных трехфазных цепей с местной несимметрией в установившемся режиме - 15 часов

#### **4.2. Программа самостоятельной познавательной деятельности 4-го семестра - 76 часов**

- 4.2.1. Подготовка к практическим занятиям - 8 часов
- 4.2.2. Подготовка к лабораторным занятиям и оформление отчетов - 16 часов
- 4.2.3. Выполнение, оформление и защита трех домашних расчетно-графических работ: - 51 час
- Задание 6. Расчет переходных процессов в линейных цепях - 17 часов
- Задание 7. Расчет и анализ нелинейных цепей в установившемся режиме - 17 часов
- Задание 8. Расчет длинных линий в установившемся и переходном режимах - 17 часов

### **5. ТЕКУЩИЙ И ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬ**

Целью текущего контроля знаний студентов является проверка ритмичности работы студентов, оценка усвоения теоретического, практического материала и приобретенных знаний, умений и навыков.

Текущий контроль обеспечивается:

- опросом студентов на практических занятиях, решением задач;
- допуском к выполнению лабораторных работ и защитой результатов их выполнения (минимальный уровень знаний оценивается по контрольным вопросам, помещенным в методических указаниях по выполнению лабораторных работ);
- выполнением и защитой домашних заданий согласно рейтинг-планам;

Разработчик: Носов Г.В.

Дата разработки: 1.09.2008

D:\ТАТЬЯНА\на сайт\Рабочая программа\Раб.прогр. 2007-2009\Раб.прогр. - ЭЛТИ (Носов-2008).doc

стр. 13 из 28



- ежемесячной аттестацией студентов по результатам посещения лекционных и практических занятий, выполнения и защиты лабораторных работ, опроса на практических занятиях, выполнения домашних заданий.

По дисциплине составлен рейтинг–план, в соответствии с которым результаты текущей аттестации подаются в учебную часть ЭЛТИ.

По дисциплине разработано 100 экзаменационных билетов (по 50 в каждом семестре), которые используются для итогового контроля на экзаменах.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Перечень используемых информационных продуктов.

Электронные версии лабораторных работ и расчетных программ по дисциплине, подготовленные сотрудниками кафедры (авторы, доценты Купцов А.М., Эськов В.Д., Канев Ф.Ю., Носов Г.В.).

### 6.2. Перечень рекомендуемой литературы

## ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Теоретические основы электротехники: В 3-х т. Учебник для вузов. - 4-е изд./ К.С. Демирчян, Л.Р. Нейман, Н.В. Коровкин, В.Л. Чечурин. – СПб.: Питер, 2003.
2. Купцов А.М. Электротехника с элементами энергосбережения: Учебное пособие. – Томск: Изд-во НТЛ, 2003. – 344 с.
3. Бессонов Л. А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи. М.: Высш. шк., 1996. - 638 с.
4. Основы теории цепей/ Г. В. Зевеке, П. А. Ионкин, А. В. Нетушил, С. В. Страхов. М.: Энергоатомиздат, 1989. -528 с.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

5. Демирчян К. С., Бутырин П. А. Моделирование и машинный расчет электрических цепей. М.: Высш. шк., 1988. - 335 с.
6. Бессонов Л. А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле. М.: Высш. шк., 1985. - 263 с.
7. Нейман Л. Р., Демирчян К. С. Теоретические основы электротехники. Т. 1. Л.: Энергоиздат, 1981. - 536 с.

Разработчик: Носов Г.В.

Дата разработки: 1.09.2008

D:\ТАТЬЯНА\на сайт\Рабочая программа\Раб.прогр. 2007-2009\Раб.прогр. - ЭЛТИ (Носов-2008).doc

стр. 14 из 28



8. Нейман Л. Р., Демирчян К. С. Теоретические основы электротехники. Т. 2. Л.: Энергоиздат, 1981. - 416 с.
9. Сборник задач по теоретическим основам электротехники / Под ред. Л. А. Бессонова. М.: Высш. шк., 1980. - 472 с.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### 1. Образец билетов входного контроля.

#### Билет №1

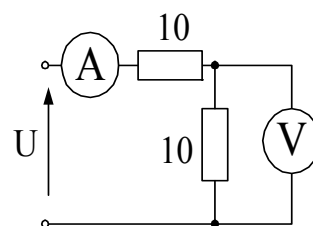
1. Полагая  $a$  и  $b$  известными определить  $x$  и  $y$ , решив систему:

$$(x+y) + (a-b)(x-y) = 2b(a-x);$$

$$(x+y) - (a+b)(x-y) = 2b(y-a)$$

2. Определить производную функции:  $x^2 / \cos(x)$ .

3. Определить показания амперметра и вольтметра. Сопротивления на схеме заданы в Омах. Напряжение  $U = 20$  В.



4. Как изменится сила взаимного отталкивания или притяжения между зарядами, если каждый заряд увеличится в два раза (закон Кулона).

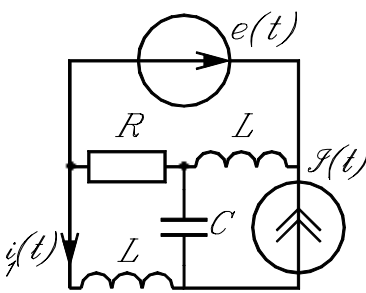
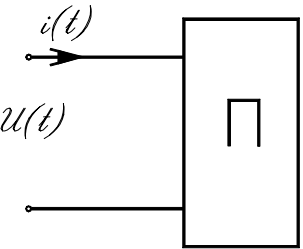
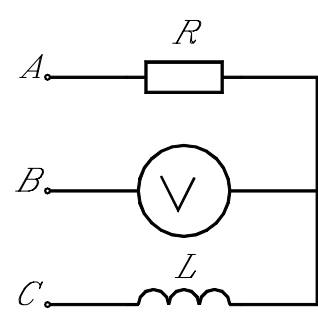
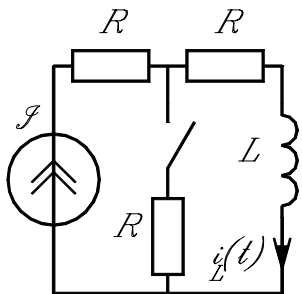
Разработчик: Носов Г.В.

Дата разработки: 1.09.2008

D:\ТАТЬЯНА\на сайт\Рабочая программа\Раб.прогр. 2007-2009\Раб.прогр. - ЭЛТИ (Носов-2008).doc

стр. 15 из 28

2. Образец билетов текущего контроля.

Текущий контроль		Вариант
1		<p>Цепь питается от источника ЭДС <math>e(t) = 100 \sin \omega t</math> В и источника тока <math>J(t) = 2 \sin(\omega t - 90^\circ)</math> А. При известных параметрах <math>R = X_L = X_C = 50</math> Ом определить ток <math>i_1(t)</math>.</p>
2		<p>Цепь питается от источника несинусоидального напряжения <math>u(t) = 30 + 30\sqrt{2} \sin(\omega t + 60^\circ)</math> В. Входной ток равен <math>i(t) = 3 + 3\sqrt{2} \sin \omega t</math> А. Определить активную Р и полную S мощности.</p>
3		<p>Несимметричная трехфазная цепь с параметрами <math>R = X_L</math> подключена к сети с симметричной системой линейных напряжений <math>U_{\text{Л}} = 220</math> В. Определить показание вольтметра электродинамической системы.</p>
4		<p>Определить ток переходного процесса в индуктивности <math>i_L(t)</math> в цепи с известными параметрами <math>J = 4</math> А; <math>L = 0.1</math> Гн; <math>R = 10</math> Ом;</p>

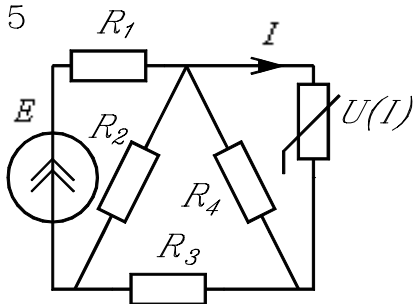
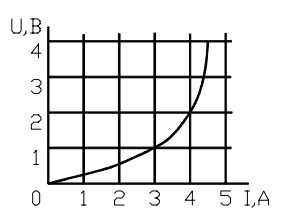
Разработчик: Носов Г.В.

Дата разработки: 1.09.2008

D:\ТАТЬЯНА\на сайт\Рабочая программа\Раб.прогр. 2007-2009\Раб.прогр. - ЭЛТИ (Носов-2008).doc

стр. 16 из 28



<p>5</p> 	<p>Дана нелинейная цепь с вольтамперной характеристикой нелинейного элемента на рисунке. Известны параметры цепи <math>E = 16 \text{ В}</math>, <math>R_1 = R_2 = 3 \text{ Ом}</math>, <math>R_3 = 2 \text{ Ом}</math>, <math>R_4 = 0.5 \text{ Ом}</math>. Определить ток <math>I</math> в нелинейном элементе.</p>	
--	---	---

### 3. Вопросы рубежного контроля знаний студентов

1. Параметры и элементы схем замещения электрических цепей.
2. Основные законы электрических цепей.
3. Законы Кирхгофа и их применение для расчета установившегося режима линейных резистивных электрических цепей.
4. Символический метод расчета установившегося режима линейных электрических цепей с гармоническими (синусоидальными) напряжениями и токами.
5. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме.
6. Активная, реактивная и полная мощности при гармонических (синусоидальных) напряжениях и токах. Коэффициент мощности.
7. Сущность и применение метода контурных токов при постоянных и гармонических (синусоидальных) токах.
8. Сущность и применение метода узловых потенциалов (напряжений) при постоянных и гармонических (синусоидальных) токах.
9. Сущность и применение метода наложения при постоянных и гармонических (синусоидальных) токах.
10. Сущность и применение метода эквивалентного генератора (источника, активного двухполюсника) при постоянных и гармонических (синусоидальных) токах.
11. Согласное и встречное включение индуктивно связанных элементов.
12. Развязка индуктивной связи.
13. Расчет схем замещения линейных электрических цепей с индуктивно связанными элементами и гармоническими (синусоидальными) напряжениями и токами.
14. Основные параметры и уравнения двух обмоточного трансформатора в линейном режиме (воздушного трансформатора).
15. Закон сохранения энергии для электрической цепи. Балансы мощностей при постоянных и гармонических (синусоидальных) напряжениях и токах.

Разработчик: Носов Г.В.

Дата разработки: 1.09.2008

D:\ТАТЬЯНА\на сайт\Рабочая программа\Раб.прогр. 2007-2009\Раб.прогр. - ЭЛТИ (Носов-2008).doc

стр. 17 из 28



16. Потенциальная диаграмма при постоянных токах. Лучевые и топографические векторные диаграммы при гармонических (синусоидальных) токах и напряжениях.
17. Резонансные явления в линейных электрических цепях.
18. Расчет симметричного режима линейных трехфазных цепей с гармоническими (синусоидальными) напряжениями и токами.
19. Расчет несимметричного режима линейных трехфазных цепей с гармоническими (синусоидальными) напряжениями и токами.
20. Измерение мощности в трехфазных цепях.
21. Круговое вращающееся магнитное поле трехфазного тока и принцип действия асинхронного двигателя.
22. Сущность и применение метода симметричных составляющих для расчета динамических трехфазных цепей с местной несимметрией.
23. Особенности существования в трехфазных цепях составляющих напряжений и токов нулевой последовательности.
24. Представление периодических негармонических (несинусоидальных) напряжений и токов в тригонометрический ряд Фурье. Действующие значения периодических напряжений и токов.
25. Активная, реактивная и полная мощности при периодических негармонических (несинусоидальных) напряжениях и токах.
26. Особенности расчета линейных цепей с периодическими негармоническими (несинусоидальными) напряжениями и токами.
27. Резонансные явления в линейных цепях при периодических негармонических (несинусоидальных) напряжениях и токах.
28. Высшие гармоники в трехфазных цепях.
29. Основные уравнения и параметры четырехполюсников в линейном режиме.
30. Возникновение переходных процессов и законы коммутации.
31. Сущность и применение классического метода расчета переходных процессов в линейных электрических цепях.
32. Независимые и зависимые начальные условия, принужденные составляющие напряжений и токов, корни характеристического уравнения и их определение при расчете переходных процессов в линейных электрических цепях.
33. Сущность и применение операторного метода расчета переходных процессов в линейных электрических цепях.
34. Сущность и применение комбинированного (операторно-классического) метода расчета переходных процессов в линейных электрических цепях.

Разработчик: Носов Г.В.

Дата разработки: 1.09.2008

D:\ТАТЬЯНА\на сайт\Рабочая программа\Раб.прогр. 2007-2009\Раб.прогр. - ЭЛТИ (Носов-2008).doc

стр. 18 из 28



35. Переходные характеристики линейных электрических цепей. Интеграл Дюамеля.
36. Сущность и применение метода переменных состояния для расчета переходных процессов в линейных электрических цепях.
37. Виды, параметры и характеристики нелинейных резистивных элементов.
38. Методы расчета нелинейных резистивных цепей.
39. Применение метода эквивалентного генератора для расчета резистивных цепей с одним нелинейным элементом.
40. Параметры и характеристики нелинейных индуктивных элементов.
41. Основные законы и методы расчета магнитных цепей нелинейных индуктивных элементов.
42. Параметры и характеристики нелинейных емкостных элементов.
43. Вольтамперные и фазоамперные характеристики нелинейных элементов. Метод эквивалентных синусоид.
44. Применение метода эквивалентного генератора для расчета эквивалентных синусоид напряжений и токов в электрических цепях с одним нелинейным элементом.
45. Резонансные явления в нелинейных цепях (феррорезонанс).
46. Особенности расчета переходных процессов в нелинейных цепях. Метод условной линеаризации.
47. Основные параметры и уравнения однородных цепей с распределенными параметрами (длинных линий) при гармонических (синусоидальных) напряжениях и токах.
48. Основные параметры и уравнения однородных линий без потерь при гармонических (синусоидальных) напряжениях и токах.
49. Переходные процессы в однородных линиях без потерь. Падающие и отраженные волны.
50. Отражение и преломление волн напряжений и токов в однородных линиях без потерь.

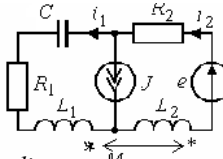
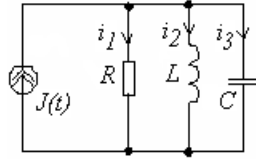
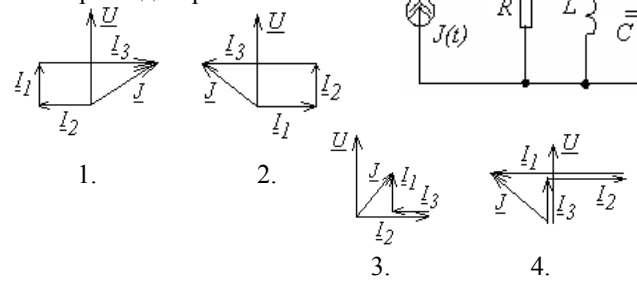
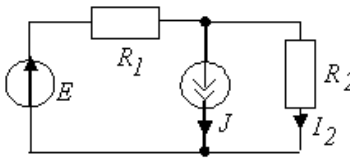
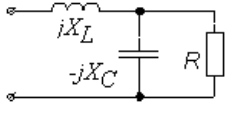
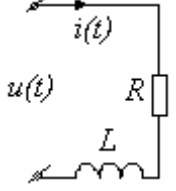
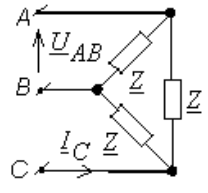
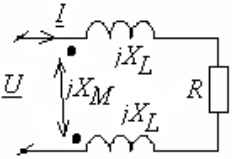
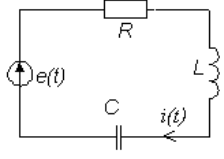
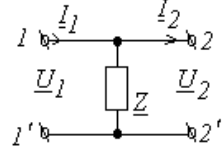
Разработчик: Носов Г.В.

Дата разработки: 1.09.2008

D:\ТАТЬЯНА\на сайт\Рабочая программа\Раб.прогр. 2007-2009\Раб.прогр. - ЭЛТИ (Носов-2008).doc

стр. 19 из 28

4. Образец экзаменационных билетов по ТОЭ ч.1 (3 семестр).

<p><b>Задача 1</b> Указать номер верного уравнения по 2 закону Кирхгофа:</p>  <ol style="list-style-type: none"> <li><math>e + u_J = R_2 i_2 + L_2 \frac{di_2}{dt} + M \frac{di_1}{dt}</math>;</li> <li><math>-u_J = R_1 i_1 + \frac{1}{C} \int i_1 dt + L_1 \frac{di_1}{dt} - M \frac{di_2}{dt}</math>;</li> <li><math>e + u_J = R_2 i_2 + L_2 \frac{di_1}{dt} - M \frac{di_2}{dt}</math>;</li> <li><math>-u_J = R_1 i_1 + \frac{1}{C} \int i_1 dt + L_1 \frac{di_2}{dt} + M \frac{di_1}{dt}</math>.</li> </ol>	<p><b>Задача 6</b> Указать номер верной векторной диаграммы:</p>  
<p><b>Задача 2</b> Дано: <math>E = 100</math> , В; <math>J = 3</math> , А; <math>R_1 = 50</math> , Ом; <math>R_2 = 150</math> , Ом.</p>  <p>Определить методом контурных токов ток <math>I_2</math> .</p>	<p><b>Задача 7</b> Дано: <math>R = 50</math> , Ом; <math>X_C = 50</math> , Ом.</p>  <p>Определить величину сопротивления <math>X_L</math> , при которой в цепи наступит резонанс.</p>
<p><b>Задача 3</b> Дано: <math>u(t) = 200 \sin(300t + 30^\circ)</math> , В; <math>R = 40</math> , Ом; <math>L = 0.1</math> , Гн.</p>  <p>Определить активную мощность.</p>	<p><b>Задача 8</b> Дано: симметричный режим; <math>\underline{U}_{AB} = 200e^{-j90^\circ}</math> , В; <math>\underline{Z} = 20e^{j30^\circ}</math> , Ом.</p>  <p>Определить начальную фазу тока <math>I_C</math> (в град).</p>
<p><b>Задача 4</b> Дано: <math>R = 60</math> , Ом; <math>X_L = 100</math> , Ом; <math>X_M = 60</math> , Ом; <math>\underline{I} = 1e^{j0^\circ}</math> , А.</p>  <p>Определить действующее значение входного напряжения <math>\underline{U}</math> .</p>	<p><b>Задача 9</b> Дано: <math>R = 150</math> , Ом; <math>L = 1</math> , Гн; <math>C = 100</math> , мкФ; <math>e(t) = 100 + 600 \sin 100t + 300 \sin 200t</math> , В.</p>  <p>Определить действующее значение тока <math>i(t)</math> .</p>
<p><b>Задача 5</b> Указать номер верной записи симметричной трехфазной системы фазных напряжений прямой последовательности:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math>\underline{U}_A = U_\phi e^{j30^\circ}</math> , <math>\underline{U}_B = U_\phi e^{j150^\circ}</math> , <math>\underline{U}_C = U_\phi e^{-j90^\circ}</math> ;</li> <li><math>\underline{U}_A = U_\phi e^{j30^\circ}</math> , <math>\underline{U}_B = U_\phi e^{-j90^\circ}</math> , <math>\underline{U}_C = U_\phi e^{j150^\circ}</math> ;</li> <li><math>\underline{U}_A = U_\phi e^{j30^\circ}</math> , <math>\underline{U}_B = U_\phi e^{j30^\circ}</math> , <math>\underline{U}_C = U_\phi e^{j30^\circ}</math> ;</li> <li><math>\underline{U}_A = U_\phi e^{j30^\circ}</math> , <math>\underline{U}_B = U_\phi e^{-j120^\circ}</math> , <math>\underline{U}_C = U_\phi e^{j120^\circ}</math> .</li> </ol>	<p><b>Задача 10</b> Указать номер верной записи уравнений типа А четырехполюсника:</p>  <ol style="list-style-type: none"> <li><math>\underline{U}_1 = \underline{U}_2 + \underline{Z} \cdot \underline{I}_2</math> ; <math>\underline{I}_1 = \underline{I}_2</math> ;</li> <li><math>\underline{U}_1 = \underline{U}_2 + \underline{Z} \cdot \underline{I}_2</math> ; <math>\underline{I}_1 = (\frac{1}{\underline{Z}}) \cdot \underline{U}_2 + \underline{I}_2</math> ;</li> <li><math>\underline{U}_1 = \underline{U}_2</math> ; <math>\underline{I}_1 = (\frac{1}{\underline{Z}}) \cdot \underline{U}_2 + \underline{I}_2</math> ;</li> <li><math>\underline{U}_1 = \underline{U}_2</math> ; <math>\underline{I}_1 = \underline{I}_2</math> .</li> </ol>

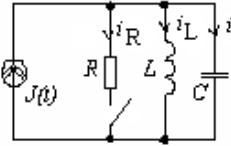
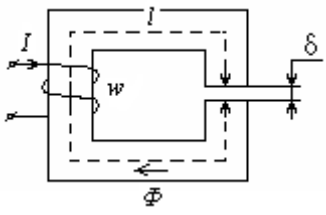
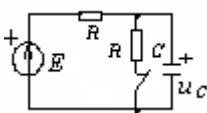
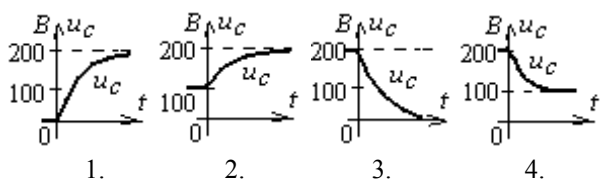
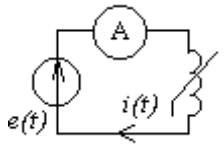
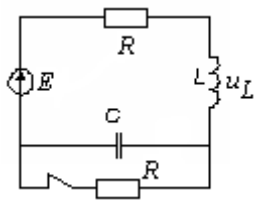
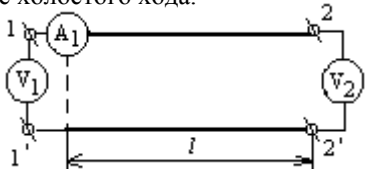
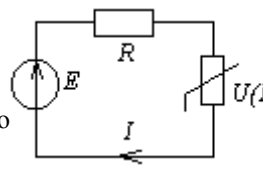
Разработчик: Носов Г.В.

Дата разработки: 1.09.2008

D:\ТАТЬЯНА\на сайт\Рабочая программа\Раб.прогр. 2007-2009\Раб.прогр. - ЭЛТИ (Носов-2008).doc

стр. 20 из 28

## 5. Образец экзаменационных билетов по ТОЭ ч.2 (4 семестр).

<p><b>Задача 1</b> Пояснить и указать номер верного дифференциального уравнения для тока <math>i_L</math> переходного процесса:</p>  <ol style="list-style-type: none"> <li><math>\frac{d^2 i_L}{dt^2} + \frac{R}{L} \frac{di_L}{dt} + \frac{i_L}{LC} = \frac{J(t)}{R^2 C^2}</math>;</li> <li><math>LC \frac{d^2 i_L}{dt^2} + RC \frac{di_L}{dt} + i_L = J(t)</math>;</li> <li><math>\frac{d^2 i_L}{dt^2} + \frac{1}{RC} \frac{di_L}{dt} + \frac{i_L}{LC} = \frac{R^2}{L^2} J(t)</math>;</li> <li><math>LC \frac{d^2 i_L}{dt^2} + \frac{L}{R} \frac{di_L}{dt} + i_L = J(t)</math>.</li> </ol>	<p><b>Задача 5</b> Даны параметры магнитной цепи: <math>\Phi = 2</math> мВб; <math>S = 10</math> см<sup>2</sup>; <math>\delta = 1.256</math> мм; <math>l = 25</math> см; <math>I = 12</math> А; <math>B = 0.01 \cdot \sqrt{H}</math>, Тл – кривая намагничивания стали магнитопровода (<math>H</math> в А/м). Определить количество витков катушки <math>w</math>.</p> 
<p><b>Задача 2</b> Пояснить и указать номер верного графика для напряжения <math>u_C</math> переходного процесса, если <math>E = 200</math> В; <math>R = 100</math> Ом.</p>   <ol style="list-style-type: none"> <li>1.</li> <li>2.</li> <li>3.</li> <li>4.</li> </ol>	<p><b>Задача 6</b> Дано: <math>e(t) = 100\sqrt{2} \cos 100t</math> В; <math>i = \sqrt{10} \cdot \psi^3</math> А – вебер-амперная характеристика нелинейного индуктивного элемента (<math>\psi</math> – потокосцепление в веберах). Определить показание амперметра электромагнитной системы (в амперах). Примечание: <math>\sin^3 \omega t = \frac{3}{4} \cdot \sin \omega t - \frac{1}{4} \sin 3\omega t</math>.</p> 
<p><b>Задача 3</b> Дано: <math>E = 100</math> В; <math>R = 100</math> Ом. Определить значение напряжения <math>u_L(0+)</math> после размыкания ключа (в вольтах).</p> 	<p><b>Задача 7</b> Линия без потерь в режиме холостого хода. Даны показания приборов (действующие значения): <math>U_{V1} = 100\sqrt{3}</math> В; <math>U_{V2} = 200</math> В; <math>I_{A1} = 1</math> А. Определить величину волнового сопротивления <math>Z_B</math> (Ом).</p> 
<p><b>Задача 4</b> Определить значение сопротивления <math>R</math> (в омах), если известны: <math>E = 150</math> В; <math>I = 2</math> А; <math>U(I) = 25I^2</math>, В – ВАХ нелинейного элемента.</p> 	<p><b>Задача 8</b> Рассчитать и указать номер верного значения удельной индуктивности <math>L_0</math> длинной линии без искажений, если известны: <math>R_0 = 2</math> Ом/км; <math>G_0 = 0.02</math> См/км; <math>C_0 = 10</math> мкФ/км.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>L_0 = 1</math> мГн/км;</li> <li>2. <math>L_0 = 2</math> мГн/км;</li> <li>3. <math>L_0 = 10</math> мГн/км;</li> <li>4. <math>L_0 = 0.02</math> мГн/км.</li> </ol>

Разработчик: Носов Г.В.

Дата разработки: 1.09.2008

D:\ТАТЬЯНА\на сайт\Рабочая программа\Раб.прогр. 2007-2009\Раб.прогр. - ЭЛТИ (Носов-2008).doc

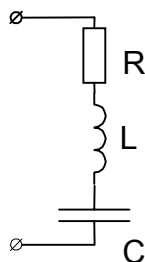
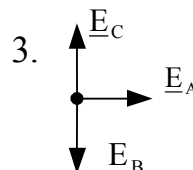
стр. 21 из 28

## 5. Образец заданий контроля остаточных знаний по ТОЭ.

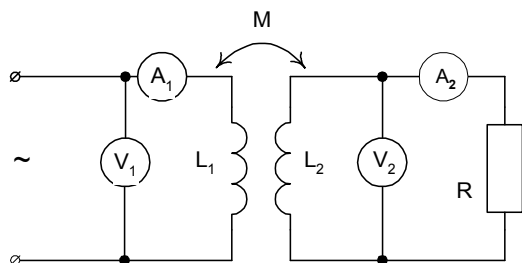
1.1. Укажите номер варианта, в котором трехфазная система ЭДС несимметрична:

1.  $e_A(t) = E_m \sin(\omega t + 30^\circ)$ ;  
 $e_B(t) = E_m \sin(\omega t - 90^\circ)$ ;  
 $e_C(t) = E_m \sin(\omega t + 150^\circ)$ .

2.  $\underline{E}_a = a \underline{E}_b = a^2 \underline{E}_c$ ,  
 где  $a = e^{j120^\circ}$ .



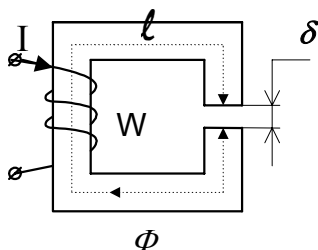
1.2. Определить модуль комплекса входного сопротивления цепи для второй гармоники тока, если первая гармоника имеет угловую частоту  $\omega = 100 \text{ с}^{-1}$ , а цепь – следующие параметры:  $R = 60 \text{ Ом}$ ,  $L = 0,5 \text{ Гн}$ ,  $C = 250 \text{ мкФ}$ .



1.3. При гармонических напряжениях и токах известны показания приборов электродинамической системы:

$U_1 = 20 \text{ В}$ ,  $U_2 = 10 \text{ В}$ ,  
 $I_1 = 0,5 \text{ А}$ ,  $I_2 = 0,8 \text{ А}$ .

Определить реактивную мощность цепи.

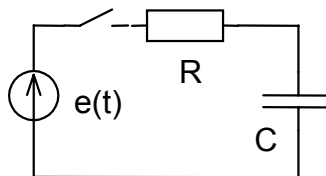


1.4. В магнитопроводе из стали с кривой

намагничивания  $B = 0,2 \sqrt{H} \text{ Тл}$  ( $H$  в  $\text{А/м}$ ) задан магнитный поток  $\Phi = 1,6 \pi \cdot 10^{-4} \text{ Вб}$ .

Определить воздушный зазор  $\delta$ , если известны намагничивающая сила обмотки  $I_w = 216 \text{ А}$ , средняя длина магнитопровода  $l = 4/\pi^2 \text{ м}$  и площадь его сечения  $S = 4 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$ .

1.5. Определить наибольшее значение тока переходного процесса, если  $e(t) = 200 \sin(100t - \pi/2)$ , В;  $R = 100 \text{ Ом}$ ;  $C = 100 \text{ мкФ}$ .



Разработчик: Носов Г.В.

Дата разработки: 1.09.2008

D:\ТАТЬЯНА\на сайт\Рабочая программа\Раб.прогр. 2007-2009\Раб.прогр. - ЭЛТИ (Носов-2008).doc

стр. 22 из 28



### 6. Образец календарного плана на 3 семестр.

Нед.	Лекции	Час	Прак.зан., лаб.зан.	Час.
1	Эл.цепь, ток, напряжение, мощность. Элементы схем замещения и граф схемы.	2	Лаб: Вводное зан.	2
2	Законы Кирхгофа. Потенциал. диаграмма. Теоремы комп. и Телледжена. Баланс мощности.	2	Пр: Пост. ток, основы теории.	2
3,4	Символич. метод. Законы Ома и Кирхгофа в симв. форме. Векторные диаграммы. Мощность при гармон. напряжениях и токах.	4	Лаб. №1 (пост. ток). Пр: Методы расчета.	2 2
5,6	Методы контур. токов и узл. потенциалов.	4	Лаб. №2 (акт. двухпол.). Пр: Символ. метод.	2 2
7,8	Преобразование схем. Метод наложения. 7. Теорема об эквивалентном генераторе (ЭГ) и метод ЭГ.	4	Лаб. №3 (син. ток). Пр: Взаимная инд.	2 2
9	Цепи со взаимной инд. и их расчет.	2	Лаб. №4 (взаим. инд.).	2
10	Развязка инд. связи. Трансформатор.	2	Пр: Резонанс.	2
11	Резонансы.	2	Лаб. №6 (рез. напр.).	2
12	Трехфазная цепь в сим. режиме.	2	Пр: Трехфаз. цепи.	2
13	Несим. реж. 3х. цепи. Измер. мощн.	2	Лаб. №9 (3х. ф. звезда).	2
14,15	Метод сим. сост. Влияние нул. пров. Расчет дин. 3х. ф. цепей с мест. нес.	4	Пр: Дин. трехфаз. цепи с местной несимм. Лаб. №12 (несин. напр.)	2 2
16	Негарм. период. токи. Ряд Фурье.	2	Пр: Несин. напр. и токи	2
17	Мощность, расчет и резонансы при негарм. период. токах.	2	Защита лаб. работ	2
18	Высшие гармоники в 3х. ф. цепях. Четырехполюсники.	2	Пр: Четырехполюсники.	2

Домашние задания: №1 1-6 нед.,  
№2 7-12 нед.,  
№3(4,5) 13-17 нед.

Разработчик: Носов Г.В.

Дата разработки: 1.09.2008

D:\ТАТЬЯНА\на сайт\Рабочая программа\Раб.прогр. 2007-2009\Раб.прогр. - ЭЛТИ (Носов-2008).doc

стр. 23 из 28



**7. Образец календарного плана на 4 семестр.**

Нед.	Темы лекций	Час.	Лаб. и практ. занятия	Час.
1.	Классический метод расчета переходных процессов.	2	Лаб.: вводное занятие	2
2.	Операторный метод расчета переходных процессов.	2	Практ.: классический метод.	2
3.	Комбинированный метод расчета переходных процессов.	2	Лаб.: Работа №1 (цепь 1 порядка).	2
4.	Интеграл Дюамеля.	2	Практ.: операторный метод.	2
5.	Метод переменных состояния.	2	Лаб.: Работа №2 (обобщ. законы коммут.)	2
6.	Нелинейные резист. элементы.	2	Практ.: интеграл Дюамеля и перемен. сост.	2
7.	Расчет нелинейных резистивных цепей.	2	Лаб.: Работа №3 (цепь 2 порядка).	2
8.	Нелинейные индуктивные эл-ты и и расчет магнитных цепей.	2	Практ.: расчет нелин. резист. и магн. цепей.	2
9.	Расчет цепей с нел. инд. и емк.эл.	2	Лаб.: Работа №4 (нелин.резист.цепь).	2
10.	Метод эквивалентных синусоид.	2	Практ.: метод эквивал. синусоид.	2
11.	Резонансные явления в нел. цепях.	2	Лаб.: Работа №5 (катушка с сердечником).	2
12.	Переходные процессы в нел. цепях.	2	Практ.: перех.проц. в нелинейных цепях.	2
13.	Цепи с распределенными параметрам.	2	Лаб.: Работа №6 (нелин.цепь перем.тока).	2
14.	Бегущие волны. Режимы линии.	2	Практ.: установившиеся режимы в линиях.	2
15.	Переходные процессы в линиях.	2	Лаб.: Работа №7 (вентили).	2
16.	Расчет переходных процессов в линиях.	2	Практ.: расчет переход. процессов в линиях.	2
17.	Отражение волн в линиях	2	Лаб.: защита работ	2

Домашние задания: №6 - 1-7 нед., №7 - 8-12 нед., №8 - 13-16 нед.

Разработчик: Носов Г.В.

Дата разработки: 1.09.2008

D:\ТАТЬЯНА\на сайт\Рабочая программа\Раб.прогр. 2007-2009\Раб.прогр. - ЭЛТИ (Носов-2008).doc

стр. 24 из 28





Теоретические основы электротехники (ТОЭ)

140200(б) 140600(б)

Каф. ТОЭ ЭЛТИ

Доцент, к. т. н. Носов Геннадий Васильевич  
тел. (3822)563-433

*Цель:* формирование знаний об законах и методах расчета электрических цепей электротехнических устройств и электроэнергетических систем, умений расчета и анализа параметров токов и напряжений в установившихся и переходных режимах линейных и нелинейных схем замещения электрических цепей.

*Содержание:* параметры электрических цепей, элементы схем замещения электрических цепей, законы электрических цепей, методы расчета и анализа схем замещения электрических цепей в установившихся и переходных режимах.

Курс 2 (3 семестр – экзамен, кредитная стоимость – 5 кред.;  
4 семестр – экзамен, кредитная стоимость – 5 кред.)  
Всего 288 ч., в т.ч.: ЛК – 70 ч., ЛР – 35 ч., ПР – 35 ч.

Разработчик: Носов Г.В.

Дата разработки: 1.09.2008

D:\ТАТЬЯНА\на сайт\Рабочая программа\Раб.прогр. 2007-2009\Раб.прогр. - ЭЛТИ (Носов-2008).doc

стр. 25 из 28

**Рабочая программа  
учебной дисциплины**



**Ф ТПУ 7.1 - 21/01**

**РЕЙТИНГ - ПЛАН  
по дисциплине ТОЭ на 3-й семестр**

**Для направления 140200 и 140600**

Лекции – 36 час.  
Лаб. работы – 18 час.  
Практ. занятия – 18 час.  
Итого: – 72 час.

ДОПУСК К ЭКЗАМЕНУ – 36 баллов и более

Удовл. - 55-69 баллов  
Хор. - 70-84 баллов  
Отл. - 85-100 баллов

**Лекторы** Носов Геннадий Васильевич, Канев Федор Юрьевич

Название модуля	Лекция		Лабораторные работы		Практические занятия (входной и текущий контроль)		СРС, домашние задания		Рубежный контроль		Максимальный балл модуля
	тема	балл	тема	балл	тема	балл	тема	балл	тема	балл	
1. Основы теории и методы расчета.	1.1. Основы теории (2л). 1.2. Методы расчета (4л).	3	1. Вводное занятие. 2. Цепь постоянного тока. 3. Активный двухполюсник.	3 3	1. Входной контроль. 2. Постоянный ток.	1 2	Индивидуальное задание № 1 «Постоянный ток»	5	Контрольная работа №1	1	18
Итого	3		6		3		5		1		18
2. Взаимная индуктивность и резонанс.	2.1. Цепи со взаимной индуктивностью (1л). 2.2. Трансформатор и развязка (1л). 2.3. Резонанс (1л).	1,5	4. Цепь с синусоидальным током. 5. Цепь со взаимной индуктивностью. 6. Резонанс напряжений.	3 3 3	3. Методы расчета (3 занятия).	3	Индивидуальное задание № 2 «Синусоидальный ток»	6	Контрольная работа №2	1	20,5
Итого	1,5		9		3		6		1		38,5
3. Трехфазные цепи.	3.1. Симметричный режим(1л). 3.2. Несимметричный режим(2л). 3.3. Метод симметричных составляющих(3л).	3	6. Трехфазная цепь.	3	4. Трехфазные цепи (3 занятия).	3	Индивидуальное задание № 5 «Динамическая трехфазная цепь»	4	Контрольная работа №3	1	14
Итого	3		3		3		4		1		52,5
4. Линейные цепи с несинусоидальными токами и четырехполюсники.	4.1. Несинусоидальные токи(2л). 4.2. Четырехполюсники(1л)	1,5	7. Несинусоидальные ток. 8. Защита работ.	3	5. Несинусоидальный ток.	2			Контрольная работа №4	1	7,5
Итого	1,5		3		2				1		60
Всего по видам	9		21		11		15		4		60
Экзамен					40						100

Утверждаю:

зав.каф. ТОЭ Носов Г.В.

Составил:

доцент Носов Г.В.

Разработчик: Носов Г.В.

Дата разработки: 1.09.2008

D:\ТАТЬЯНА\на сайт\Рабочая программа\Раб.прогр. 2007-2009\Раб.прогр. - ЭЛТИ (Носов-2008).doc

стр. 26 из 28

**Рабочая программа  
учебной дисциплины**



**Ф ТПУ 7.1 - 21/01**

ДОПУСК К ЭКЗАМЕНУ – 36 баллов и более

Удовл. – 55-69 баллов  
Хор. - 70-84 баллов  
Отл. - 85-100 баллов

**РЕЙТИНГ - ПЛАН  
по дисциплине ТОЭ на 4-й семестр**

**Для направлений 140200 и 140600**

Лекции – 34 час.  
Лаб. работы – 17 час.  
Практ. занятия – 17 час.  

---

Итого: – 68 час.

**Лектор** Носов Геннадий Васильевич, Канев Федор Юрьевич

Название модуля	Лекция		Лабораторные работы		Практические занятия (входной и текущий контроль: решение задач – 1 балл за задачу)		СРС, домашние задания		Рубежный контроль		Максимальный балл модуля
	тема	балл	тема	балл	тема	балл	тема	балл	тема	балл	
1.Переходные процессы в линейных цепях.	1.1. Классический и операторный методы расчета(2л). 1.2. Интеграл Дюамеля(1л). 1.3.Комбинированный метод и метод переменных состояния(2л).	1 0.5 1	1. Вводное занятие. 2. Цепь 1-го порядка. 3. Обобщенные законы коммутации. 4. Цепь 2-го порядка.	3 3 3	1. Входной контроль. 2. Переходные процессы.	1 4	Индивидуальное задание № 6 «Переходные процессы»	6	Контрольная работа №1	1	23.5
Итого	2.5		9		5		6		1		23.5
2.Нелинейные цепи.	2.1. Нелинейные резистивные цепи (2л). 2.2. Магнитные цепи (2л). 2.3. Резонансные явления и метод эквивалентных синусоид, переходные проц.(3л).	1 1 1.5	5. Нелинейная резистивная цепь. 6. Нелинейная цепь переменного тока. 7. Катушка с сердечником. 8. Вентили и выпрямители.	3 3 3 3	3. Нелинейные цепи.	4	Индивидуальное задание № 7 «Нелинейные цепи»	5	Контрольная работа №2	1	25.5
Итого	3.5		12		4		5		1		49
3.Длинные линии.	3.1. Длинные линии в установившемся режиме(2л). 3.2. Длинные линии в переходном режиме(2л). 3.3. Отражение волн в линиях(1л).	1 1 0.5			4. Длинные линии.	4	Индивидуальное задание № 8 «Длинные линии»	4	Контрольная работа №3	0.5	11
Итого	2.5				4		4		0.5		60
Всего по видам	8.5		21		13		15		2.5		60
Экзамен					40						100

Утверждаю:

зав.каф. ТОЭ Носов Г.В.

Составил:

доц. Носов Г.В.

Разработчик: Носов Г.В.

Дата разработки: 1.09.2008

D:\ТАТЬЯНА\на сайт\Рабочая программа\Раб.прогр. 2007-2009\Раб.прогр. - ЭЛТИ (Носов-2008).doc

стр. 27 из 28



Разработчик: Носов Г.В.

Дата разработки: 1.09.2008

D:\ТАТЬЯНА\на сайт\Рабочая программа\Раб.прогр. 2007-2009\Раб.прогр. - ЭЛТИ (Носов-2008).doc

стр. 28 из 28