

Учреждение образования  
"Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого"

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

УО "ГГТУ" им. П.О. Сухого"

  
О.Д. Асенчик

"01" 10. 2014

Регистрационный № УДг-59-25/р

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности  
1-43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования  
организаций»

Факультет	энергетический		
Кафедра	"Теоретические основы электротехники"		
Курс	2		
Семестр	3,4		
Лекции	68	Экзамен	3,4
Практические (семинар-ские) занятия	68	Зачет	-
Лабораторные занятия	51	Расчетно-графическая работа	3,4
Аудиторных часов по учебной дисциплине	187		
Всего часов по учебной дисциплине	394	Форма получения образования	очная

Составил А.В. Козлов, к.т.н., доцент

2014

КОНТРОЛЬНЫЙ ЭКЗЕМПЛЯР

Учебная программа составлена на основе учебной программы УО «ТГТУ им.П.О.Сухого» «Теоретические основы электротехники», утвержденной 12.06.2014, регистрационный №УД-852/уч.


Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Теоретические основы электротехники» 17.09.2014, протокол № 2

Заведующий кафедрой

 В.В.Кротенок

Одобрена и рекомендована к утверждению научно-методическим советом энергетического факультета 30.09.2014, протокол № 1

Председатель

 М.Н. Новиков

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа по дисциплине «Теоретические основы электротехники» разработана в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования первой степени по специальности 1-43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций» и учебным планом специальности.

Дисциплина «Теоретические основы электротехники» занимает основное место среди общетехнических дисциплин, определяющих теоретический уровень профессиональной подготовки специалиста.

Предмет изучения дисциплины составляют электромагнитные явления и их прикладное применение для производства, передачи и распределения электрической энергии между источниками энергии и потребителями, для решения проблем электроэнергетики, электромеханики, электроники, автоматики; информационно-измерительной и вычислительной техники.

«Теоретические основы электротехники» как базовая дисциплина должна обеспечивать комплексную подготовку будущего специалиста – профессиональную подготовку, развитие творческих способностей, умение формировать и решать на высоком уровне задачи специальных дисциплин, умение творчески применять и самостоятельно повышать свои знания.

Основные задачи изучения «Теоретических основ электротехники»:

- изучение одной из форм материи – электромагнитного поля и его проявлений в различных устройствах техники;
- усвоение современных методов моделирования электромагнитных процессов, методов анализа, синтеза и расчёта электрических и магнитных цепей, знание которых необходимо для понимания и успешного решения проблем будущей специальности.

В результате изучения дисциплины студент должен:

*знать:*

- минимальный базовый набор идеальных схемных элементов;
- методы составления топологических уравнений в общем виде;
- методы представления сигналов во временной и частотной областях;
- методы анализа явлений в электрических цепях;

*уметь:*

- ставить и решать задачи анализа электрических цепей различной сложности;
- формировать модели сигналов и элементов цепей при определенной степени идеализации физических явлений в реальных электротехнических устройствах;
- определять основные параметры электрических цепей и их элементов, проводить их измерения;

*владеть:*

- знаниями базового набора идеальных схемных элементов;
- методами расчета электрических цепей;
- методами расчета переходных процессов в электрических цепях.

При изложении дисциплины «Теоретические основы электротехники» предполагается знание студентами таких разделов физики, как «Электричество и магнетизм», «Волны», «Электродинамика», а также таких разделов математики, как «Производная и дифференциал», «Неопределённый и определённый интегралы», «Дифференциальные уравнения» и методы их решения, «Теория функций комплексного переменного», «Преобразование Фурье-Лапласа».

Учебная программа разработана на основе компетентностного подхода, требований к формированию компетенций, сформулированных в образовательном стандарте. После изучения дисциплины студенты должны владеть системным и сравнительным анализом, исследовательскими навыками, междисциплинарным подходом при решении проблем; иметь навыки, связанные с использованием технических устройств; должны быть способны выявлять причины повреждений элементов энергетического и энерготехнологического оборудования, вести их учет, разрабатывать предложения по их предупреждению; уметь подбирать соответствующее оборудование, аппаратуру и приборы и использовать их при проведении наладочных работ в энергоустановках и проводить испытания энергооборудования.

Учебная программа рассчитана на 394 часа, в том числе – на 187 часов аудиторных занятий.

Распределение аудиторных часов по видам занятий:

- лекции – 68 часов;
- лабораторные занятия – 51 час;
- практические занятия – 68 часов.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### 2.1. Лекционные занятия

№ пп	Название темы, содержание лекции	Объем в часах
<i>Третий семестр</i>		
2.1.1	<p><b>ВВЕДЕНИЕ. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ЗАКОНЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ</b></p> <p>Основные этапы развития электротехники и её основ. Краткий исторический очерк развития науки об электрических и магнитных явлениях и их практическом применении. Тесная связь теоретических исследований с практическими задачами электротехники.</p> <p>Предмет дисциплины «Теоретические основы электротехники» (ТОЭ), его построение, связь со смежными и специальными дисциплинами, место в общей системе образования инженера.</p> <p>Физические явления в электрических цепях. Научные абстракции, применяемые в теории электрических цепей, их практическое значение и границы применимости.</p> <p>Активные и пассивные электрические цепи.</p> <p>Цепи с распределенными и сосредоточенными параметрами.</p> <p>Линейные и нелинейные электрические цепи.</p> <p>Элементы электрических цепей, их параметры, характеристики.</p> <p>Схемы электрических цепей. Топологические понятия электрической цепи. Граф цепи. Матрицы соединений, контуров и сечений электрических цепей.</p>	4

	<p>Принцип непрерывности электрического тока. Виды электрического тока. Электродвижущая сила (ЭДС) и электрическое напряжение. Закон Ома. Законы Кирхгофа. Закон электромагнитной индукции. Потокосцепление. ЭДС самоиндукции и взаимной индукции. Закон полного тока.</p> <p>Условные положительные напряжения ЭДС и токов в элементах цепи и напряжений на их зажимах.</p> <p>Схемы замещения и характеристики источников электрической энергии. Источники ЭДС и источники тока.</p> <p>Режимы работы электрических цепей.</p> <p>Эквивалентные преобразования в электрических цепях.</p>	
2.1.2	<p><b>ТЕОРИЯ И МЕТОДЫ РАСЧЕТА ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА</b></p> <p>Расчет при последовательном, параллельном и смешанном соединении участков (ветвей) цепи.</p> <p>Расчет сложных электрических цепей методом эквивалентных преобразований. Метод пропорциональных величин.</p> <p>Энергетический баланс (баланс мощностей) в цепи постоянного тока. Потенциальная диаграмма.</p> <p>Методы контурных токов и узловых потенциалов.</p> <p>Принцип наложения и метод наложения.</p> <p>Теорема взаимности. Теорема компенсации. Линейные соотношения в электрических цепях.</p> <p>Метод эквивалентного генератора.</p> <p>Передача энергии от активного двухполюсника нагрузке. Особенности передачи энергии по линии передачи.</p>	<p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p>
2.1.3	<p><b>ТЕОРИЯ И МЕТОДЫ РАСЧЕТА ЦЕПЕЙ ОДНОФАЗНОГО СИНУСОИДАЛЬНОГО ТОКА</b></p> <p>Синусоидальные ЭДС, напряжения и токи. Их параметры: амплитуда, период, частота, начальная фаза, разность фаз. Действующее и среднее значения синусоидальных ЭДС, напряжений и токов. Представление синусоидальных электрических величин в виде тригонометрических функций, графиков, осциллограмм, а также в виде векторов на комплексной плоскости. Векторная диаграмма</p> <p>Символическое изображение синусоидальных ЭДС, напряжений и токов комплексными числами. Комплексная амплитуда. Комплекс действующего значения. Закон Ома и законы Кирхгофа в комплексной форме записи.</p> <p>Операции с комплексными числами.</p> <p>Активное сопротивление <math>R</math>, индуктивность <math>L</math> и емкость <math>C</math> в цепи синусоидального тока; осциллограммы напряжения и тока. Мгновенная мощность и колебания энергии в цепи синусоидального тока. Средняя (активная) мощность.</p> <p>Реальный конденсатор и реальная индуктивная катушка в цепи синусоидального тока. Последовательная и параллельная схемы замещения участков цепи, содержащих <math>R</math>, <math>L</math> и <math>C</math> элементы. Комплексное сопротивление и комплексная проводимость. Треугольники сопротивлений и проводимостей.</p> <p>Активная, реальная и полная мощности. Треугольник мощностей. Выражение мощности в комплексной форме записи. Измерение активной, реактивной и полной мощностей.</p>	<p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p>

	<p>Символический метод расчета цепей синусоидального тока. Баланс активных и реактивных мощностей. Векторная лучевая диаграмма токов и топографическая диаграмма напряжений.</p> <p>Резонансные режимы работы двухполосников.</p> <p>Резонанс напряжений; условие, признаки, способы получения. Частотные характеристики, резонансные кривые.</p> <p>Резонанс токов; условие, признаки, способы получения. Частотные характеристики, резонансные кривые. Коэффициент мощности; способы его повышения.</p> <p>Электрические цепи с индуктивно связанными элементами. Взаимная индуктивность, коэффициент связи. Расчет цепей с последовательным и параллельным соединением индуктивно связанных элементов.</p> <p>Трансформатор с линейными характеристиками. Расчет, векторная диаграмма, вносимые сопротивления. Идеальный трансформатор. «Развязывание» индуктивно-связанных цепей.</p> <p>Передача энергии от активного двухполосника нагрузке. Согласующий трансформатор.</p> <p>Падение и потеря напряжения в линии передачи энергии.</p>	2
	<p>Электрические цепи с индуктивно связанными элементами. Взаимная индуктивность, коэффициент связи. Расчет цепей с последовательным и параллельным соединением индуктивно связанных элементов.</p> <p>Трансформатор с линейными характеристиками. Расчет, векторная диаграмма, вносимые сопротивления. Идеальный трансформатор. «Развязывание» индуктивно-связанных цепей.</p> <p>Передача энергии от активного двухполосника нагрузке. Согласующий трансформатор.</p> <p>Падение и потеря напряжения в линии передачи энергии.</p>	2
2.1.4	<p><b>ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ ПРИ НЕСИНУСОИДАЛЬНЫХ ПЕРИОДИЧЕСКИХ ЭДС, НАПРЯЖЕНИЯХ И ТОКАХ</b></p> <p>Изображение несинусоидальных периодических величин в виде ряда Фурье. Некоторые свойства периодических кривых, обладающих симметрией. Расчет токов и напряжений в цепях с несинусоидальными источниками энергии.</p> <p>Среднее и действующее значения несинусоидальных периодических величин.</p> <p>Активная, реактивная и полная мощности в цепи несинусоидального тока. Мощность искажений.</p> <p>Замена несинусоидальных периодических токов и напряжений эквивалентными синусоидами.</p> <p>Зависимость формы кривой тока от характера тока нагрузки в цепях с несинусоидальными источниками энергии.</p>	2
		2
		2
<i>Итого: 3 семестр</i>		34 ✓
<i>Четвертый семестр</i>		
2.1.5	<p><b>ТРЕХФАЗНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ</b></p> <p>Трехфазная симметричная система ЭДС. Принцип работы и способы соединения фаз простейшего трехфазного источника энергии. Фазные и линейные напряжения и токи.</p> <p>Классификация трехфазных приемников. Основные схемы соединения трехфазных цепей.</p> <p>Расчет симметричных и несимметричных режимов в трехфазных цепях с различными схемами соединения источника и приемника.</p> <p>Активная, реактивная и полная мощности трехфазной системы. Баланс активных и реактивных мощностей.</p> <p>Симметричные составляющие трехфазной несимметричной системы величин. Некоторые свойства трехфазных цепей в отношении симметричных составляющих токов и напряжений. Сопротивление симметричной трехфазной цепи для токов различных последовательностей.</p>	2
		2
		2
		2

	<p>Определение токов в симметричной цепи. Расчет цепи с несимметричной нагрузкой и несимметричным участком в линии методом симметричных составляющих.</p> <p>Высшие гармоники в трехфазных цепях.</p>	2
2.1.6	<p><b>ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ И МЕТОДЫ ИХ РАСЧЕТА</b></p> <p>Понятие о переходных процессах в линейной электрической цепи. Причины возникновения и сущность переходных процессов. Установившийся и свободный процессы. Законы коммутации. Начальные условия.</p> <p>Классический метод расчета переходных процессов.</p> <p>Порядок составления и методы решения дифференциальных уравнений электрической цепи. Принужденные и свободные составляющие токов и напряжений.</p> <p>Расчет переходных процессов классическим методом в простых цепях.</p> <p>Включение <math>RL</math>- и <math>RC</math>-цепи на постоянное напряжение. Короткое замыкание <math>RL</math>- и <math>RC</math>-цепи. Включение реальной индуктивной катушки на синусоидальное напряжение.</p> <p>Характер свободного процесса в цепях 1-го порядка.</p> <p>Короткое замыкание цепи с последовательным соединением <math>R, L</math> и <math>C</math>-элементов.</p> <p>Характер переходного процесса в цепях 2-го порядка.</p> <p>Операторный метод расчета. Основные положения и порядок расчета.</p> <p>Закон Ома и законы Кирхгофа в операторной форме. Операторная схема замещения.</p> <p>Определение операторных изображений токов и напряжений. Способы перехода от операторных изображений к оригиналам.</p>	2 2 2 2 2 2 2
2.1.7	<p><b>ЭЛЕМЕНТЫ НЕЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ, ИХ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПАРАМЕТРЫ</b></p> <p>Понятия об элементах и свойствах нелинейных цепей. Классификация нелинейных элементов: активные и пассивные элементы, реактивные нелинейные элементы, инерционные и безинерционные элементы. Характеристики нелинейных элементов, статические и дифференциальные параметры.</p> <p>Особенности расчета режимов нелинейных цепей при переменных токах и напряжениях. Особенности периодических режимов в нелинейных цепях.</p> <p>Цепи с нелинейными индуктивностями – катушками с ферромагнитными сердечниками. Метод эквивалентных синусоид. Эквивалентные параметры и схемы замещения катушки и трансформатора.</p>	2 2 2

2.1.8	<p><b>УРАВНЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ</b></p> <p>Закон полного тока, закон электромагнитной индукции, теорема Гаусса, принципы непрерывности магнитного потока и электрического тока в дифференциальной форме. Полная система уравнений электромагнитного поля.</p> <p>Связь между потенциалами и зарядами в системе заряженных тел. Потенциальные и емкостные коэффициенты, частичные емкости. Емкость двухпроводной линии с учетом влияния земли. Емкость трехфазной линии.</p> <p>Уравнения электрического поля постоянных токов. Аналогия электрического поля в проводящей среде с электростатическим полем. Электрическое поле растекания токов, сопротивление растекания.</p>	2
	<i>Итого: 4 семестр</i>	34 ✓
	<i>Всего за учебный год</i>	68 ✓

## 2.2 Практические занятия

№ п/п	Содержание занятий	Объем в часах
<i>Третий семестр</i>		
2.2.1	Элементы электрических цепей и их математические модели.	2
2.2.2	Условные положительные направления токов и напряжений в электрической цепи. Основные понятия и законы электрических цепей.	2
2.2.3	Методы расчета электрических цепей постоянного тока (эквивалентных преобразований, уравнений Кирхгофа, контурных токов, узловых потенциалов, наложения, эквивалентного генератора).	8
2.2.4	Основные свойства и эквивалентные параметры электрических цепей синусоидального тока.	2
2.2.5	Расчет простых цепей синусоидального тока. Расчет сложных цепей синусоидального тока символическим методом.	6
2.2.6	Мощность и энергия в линейных электрических цепях. Баланс мощностей.	2
2.2.7	Резонансные явления в электрических цепях синусоидального тока.	4
2.2.8	Электрические цепи с взаимной индуктивностью.	4
2.2.9	Расчет цепей при несинусоидальных периодических напряжениях и токах.	4
	<i>Итого: 3 семестр</i>	34 ✓
<i>Четвертый семестр</i>		
2.2.10	Расчет трехфазных цепей.	6
2.2.11	Классический метод расчета переходных процессов в линейных электрических цепях. Операторный метод расчета переходных процессов в линейных электрических цепях. Способы перехода от операторных изображений к оригиналам.	4
2.2.12	Первичные и вторичные параметры электрических цепей с распределенными параметрами. Фазовая скорость. Длина волны.	4
2.2.13	Анализ режимов работы различных видов линий с распределенными параметрами. Использование четвертьволновых отрезков в линии без потерь.	4
2.2.14	Графический метод расчета нелинейных электрических цепей постоянного тока. Метод двух узлов.	4



2.2.15	Аналитические методы расчета нелинейных электрических цепей постоянного тока.	2
2.2.16	Расчет магнитных цепей с постоянными МДС.	2
2.2.17	Графический метод расчета нелинейных электрических цепей переменного тока.	2
2.2.18	Аналитический расчет нелинейных электрических цепей переменного тока (методы гармонического баланса, гармонической линеаризации, эквивалентных синусоид, кусочно-линейной аппроксимации, последовательных приближений).	6
<i>Итого: 4 семестр</i>		34 ✓
<i>Всего за учебный год</i>		68 ✓

## 2.2 Лабораторные занятия

№ п/п	Содержание занятий	Объем в часах
<i>Третий семестр</i>		
2.3.1	Вводное занятие. Измерение постоянных токов и напряжений комбинированными многопредельными приборами.	2
2.3.2	Электрическая цепь постоянного тока и ее элементы.	4
2.3.3	Исследование электрической цепи постоянного тока с одним источником ЭДС.	2
2.3.4	Исследование электрической цепи постоянного тока с двумя источниками ЭДС.	2
2.3.5	Активный двухполюсник в цепи постоянного тока.	2
2.3.6	Передача энергии по линии передачи постоянного тока.	4
2.3.7	Измерение параметров синусоидальных электрических величин с помощью электронного осциллографа.	2
2.3.8	Определение фактических параметров элементов цепи синусоидального тока.	4
2.3.9	Исследование цепи синусоидального тока с резистором и конденсатором.	2
2.3.10	Исследование цепи синусоидального тока с резистором и индуктивной катушкой.	2
2.3.11	Исследование цепи синусоидального тока с конденсатором и индуктивной катушкой. Резонанс напряжений.	2
2.3.12	Исследование цепи синусоидального тока с конденсатором и индуктивной катушкой. Резонанс токов.	2
2.3.13	Исследование разветвленной электрической цепи синусоидального тока.	4
<i>Итого: 3 семестр</i>		34 ✓
<i>Четвертый семестр</i>		
2.3.14	Исследование схем соединения фаз трехфазного источника энергии.	2
2.3.15	Исследование трехфазной цепи при соединении фаз источника приемника треугольником.	2
2.3.16	Исследование трехфазной цепи при соединении фаз источника приемника звездой.	2
2.3.20	Исследование переходных процессов в цепи постоянного тока с индуктивной катушкой.	2
2.3.21	Исследование переходных процессов в цепи постоянного тока с конденсатором.	2
2.3.22	Исследование переходных процессов в цепи с последовательным соединением резистора, индуктивной катушки и конденсатора.	3
2.3.23	Исследование нелинейной электрической цепи переменного тока.	4
<i>Итого: 4 семестр</i>		17 ✓
<i>Всего за учебный год</i>		51 ✓

## 2.4. Расчетно-графическая работа

*Третий семестр:*

Расчет линейных электрических цепей постоянного и однофазного синусоидального тока.

*Четвертый семестр*

Расчет трехфазных цепей.

Расчет переходных процессов в линейных электрических цепях

Библиотека ГГТУ им. П.О.Сухого

## 3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов			материальное обеспечение занятий (наглядные, методические пособия и др.)	литература	форма контроля знаний
		лекции	практические (семинарские) занятия	лабораторные занятия			
1	2	3	4	5	6	7	8
	ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ	68	68	51			
1	Введение. Основные понятия и законы электрических цепей						
1.1	1.Основные этапы развития электротехники и её основ. Краткий исторический очерк развития науки об электрических и магнитных явлениях и их практическом применении. Тесная связь теоретических исследований с практическими задачами электротехники. 2.Предмет дисциплины «Теоретические основы электротехники» (ТОЭ), его построение, связь со смежными и специальными дисциплинами, место в общей системе образования инженера. 3.Физические явления в электрических цепях. Научные абстракции, применяемые в теории электрических цепей, их практическое значение и границы применимости. 4.Активные и пассивные электрические цепи. Цепи с сосредоточенными и распределенными параметрами. Линейные и нелинейные электрические цепи. Элементы электрических цепей, их параметры, характеристики	4			Плакаты	[1] [3] [4] [6]	Экзамен

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>5. Схемы электрических цепей. Топологические понятия электрической цепи. Граф цепи. Матрицы соединений, контуров и сечений электрических цепей.</p> <p>6. Принцип непрерывности электрического тока. Виды электрического тока. Электродвижущая сила (ЭДС) и электрическое напряжение. Закон Ома. Законы Кирхгофа. Закон электромагнитной индукции. Потокосцепление. ЭДС самоиндукции и взаимной индукции. Закон полного тока. Условные положительные направления ЭДС и токов в элементах цепи и напряжений на их зажимах.</p> <p>7. Схемы замещения и характеристики источников электрической энергии. Источники ЭДС и источники тока.</p> <p>8. Режимы работы электрических цепей. Эквивалентные преобразования в электрических цепях.</p>						
1.2	<p>1. Элементы электрических цепей и их математические модели.</p> <p>2. Условные положительные направления токов и напряжений в электрической цепи. Основные понятия и законы электрических цепей.</p> <p>3. Методы расчета электрических цепей постоянного тока (эквивалентных преобразований, уравнений Кирхгофа)</p>		4		Плакаты	[1] [3] [4] [6]	Устный опрос
1.3	<p>1. Вводное занятие. Измерение постоянных токов и напряжений комбинированными многопредельными приборами.</p> <p>2. Электрическая цепь постоянного тока и ее элементы.</p>			6	Лаб. стенды, измерит. приборы	[14] [25]	Защита отчетов по л.р.
2	Теория и методы расчета линейных электрических цепей постоянного тока						
2.1	1. Расчет при последовательном, параллельном и сме-	8			Плакаты	[3]	Экзамен

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>шанном соединении участков (ветвей) цепи.</p> <p>Расчет сложных электрических цепей методом эквивалентных преобразований. Метод пропорциональных величин. Энергетический баланс (баланс мощностей) в электрической цепи постоянного тока. Потенциальная диаграмма.</p> <p>2. Методы контурных токов и узловых потенциалов. Принцип наложения и метод наложения. Теорема взаимности. Теорема компенсации. Линейные соотношения в электрических цепях.</p> <p>3. Метод эквивалентного генератора. Передача энергии от активного двухполюсника нагрузке. Особенности передачи энергии по линии передачи.</p>					[4] [6]	
2.2	1. Методы расчета электрических цепей постоянного тока (эквивалентных преобразований, уравнений Кирхгофа, контурных токов, узловых потенциалов, наложения, эквивалентного генератора).		8		Плакаты	[4] [10] [22]	Устный опрос
2.3	<p>1. Исследование электрической цепи постоянного тока с одним источником ЭДС.</p> <p>2. Исследование электрической цепи постоянного тока с двумя источниками ЭДС.</p> <p>3. Активный двухполюсник в цепи постоянного тока.</p> <p>4. Передача энергии по линии передачи постоянного тока.</p>			10	Лаб. стенды, измерит. приборы	[14] [25]	Защита отчетов по л.р.
3	Теория и методы расчета цепей однофазного синусоидального тока						
3.1	1. Синусоидальные ЭДС, напряжения и токи. Их параметры: амплитуда, период, частота, начальная фаза, разность фаз. Действующее и среднее значения синусоидальных ЭДС, напряжений и токов. Представление синусоидальных электрических величин в виде триго-	16			Плакаты	[4] [5] [6]	Экзамен

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>нометрических функций, графиков, осциллограмм, а также в виде векторов на комплексной плоскости. Векторная диаграмма.</p> <p>2. Символическое изображение синусоидальных ЭДС, напряжений и токов комплексными числами. Комплексная амплитуда. Комплекс действующего значения. Закон Ома и законы Кирхгофа в комплексной форме записи. Операции с комплексными числами.</p> <p>3. Активное сопротивление <math>R</math>, индуктивность <math>L</math> и емкость <math>C</math> в цепи синусоидального тока; осциллограммы напряжения и тока. Мгновенная мощность и колебания энергии в цепи синусоидального тока. Средняя (активная) мощность.</p> <p>4. Реальный конденсатор и реальная индуктивная катушка в цепи синусоидального тока. Последовательная и параллельная схемы замещения участков цепи, содержащих <math>R</math>, <math>L</math> и <math>C</math> элементы. Комплексное сопротивление и комплексная проводимость. Треугольники сопротивлений и проводимостей.</p> <p>5. Активная, реактивная и полная мощности. Треугольник мощностей. Выражение мощности в комплексной форме записи. Измерение активной, реактивной и полной мощностей.</p> <p>6. Символический метод расчета цепей синусоидального тока. Баланс активных и реактивных мощностей. Векторная лучевая диаграмма токов и топографическая диаграмма напряжений.</p> <p>7. Резонансные режимы работы двухполюсников. Резонанс напряжений; условие, признаки, способы получения. Частотные характеристики, резонансные кривые. Резонанс токов; условие, признаки, способы получения.</p>						

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>Частотные характеристики, резонансные кривые. Коэффициент мощности; способы его повышения.</p> <p>8. Электрические цепи с индуктивно-связанными элементами. Взаимная индуктивность, коэффициент связи. Расчет цепей с последовательным и параллельным соединением индуктивно-связанных элементов.</p> <p>Трансформатор с линейными характеристиками. Расчет, векторная диаграмма, вносимые сопротивления</p> <p>Идеальный трансформатор. «Развязывание» индуктивно-связанных цепей.</p> <p>Передача энергии от активного двухполюсника нагрузке. Согласующий трансформатор.</p> <p>Падение и потеря напряжения в линии передачи энергии.</p>						
3.2	<p>1. Основные свойства и эквивалентные параметры электрических цепей синусоидального тока.</p> <p>2. Расчет простых цепей синусоидального тока. Расчет сложных цепей синусоидального тока символическим методом.</p> <p>3. Мощность и энергия в линейных электрических цепях. Баланс мощностей.</p> <p>4. Резонансные явления в электрических цепях синусоидального тока.</p> <p>5. Электрические цепи с взаимной индуктивностью.</p>		18		Плакаты	[5] [6] [22]	Устный опрос
3.3	<p>1. Измерение параметров синусоидальных электрических величин с помощью электронного осциллографа.</p> <p>2. Определение фактических параметров элементов цепи синусоидального тока.</p> <p>3. Исследование цепи синусоидального тока с резистором и конденсатором.</p> <p>4. Исследование цепи синусоидального тока с резистором и индуктивной катушкой.</p>			14	Лаб. стенды, измерит. приборы	[15] [25]	Защита отчетов по л.р.

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>5. Исследование цепи синусоидального тока с конденсатором и индуктивной катушкой. Резонанс напряжений.</p> <p>6. Исследование цепи синусоидального тока с конденсатором и индуктивной катушкой. Резонанс токов.</p> <p>7. Исследование разветвленной электрической цепи синусоидального тока.</p>						
4	Электрические цепи при несинусоидальных периодических ЭДС, напряжениях и токах						
4.1	<p>1. Изображение несинусоидальных периодических величин в виде ряда Фурье. Некоторые свойства периодических кривых, обладающих симметрией. Расчет токов и напряжений в цепях с несинусоидальными источниками энергии.</p> <p>2. Среднее и действующее значения несинусоидальных периодических величин. Активная, реактивная и полная мощности в цепи несинусоидального тока. Мощность искажений.</p> <p>3. Замена несинусоидальных периодических токов и напряжений эквивалентными синусоидами.</p> <p>4. Зависимость формы кривой тока от характера нагрузки в цепях с несинусоидальными источниками энергии.</p>	6			Плакаты	[4] [6] [22]	Экзамен
4.2	1. Расчет цепей при несинусоидальных периодических напряжениях и токах.		4		Плакаты	[22]	Устный опрос
4.3	1. Исследование электрической цепи с источником несинусоидального периодического напряжения.			4	Лаб. стенды, изм приборы	[16]	Защита отчетов
5	Трехфазные электрические цепи						
5.1	1. Трехфазная симметричная система ЭДС. Принцип работы и способы соединения фаз простейшего трехфазного источника энергии. Фазные и линейные напряжения и токи.	10			Плакаты	[4] [6]	Экзамен



1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>2. Классификация трехфазных приемников. Основные схемы соединения трехфазных цепей. Расчет симметричных и несимметричных режимов в трехфазных цепях с различными схемами соединения источника и приемника.</p> <p>3. Активная, реактивная и полная мощности трехфазной системы. Баланс активных и реактивных мощностей.</p> <p>4. Симметричные составляющие трехфазной несимметричной системы величин. Некоторые свойства трехфазных цепей в отношении симметричных составляющих токов и напряжений. Сопротивление симметричной трехфазной цепи для токов различных последовательностей. Определение токов в симметричной цепи. Расчет цепи с несимметричной нагрузкой и несимметричным участком в линии методом симметричных составляющих.</p> <p>5. Высшие гармоники в трехфазных цепях.</p>						
5.2	Трехфазные цепи и их расчет.		6		Плакаты	[4],[10] [23]	Устный опрос
5.3	<p>1. Исследование схем соединения фаз трехфазного источника энергии.</p> <p>2. Исследование трехфазной цепи при соединении фаз источника и однородного приемника треугольником.</p> <p>3. Исследование трехфазной цепи при соединении фаз источника и неоднородного приемника треугольником.</p> <p>4. Исследование трехфазной цепи при соединении фаз источника и однородного приемника звездой.</p> <p>5. Исследование трехфазной цепи при соединении фаз источника и неоднородного приемника звездой.</p> <p>6. Измерение активной и реактивной мощностей в трехфазных цепях</p>			14	Лаб. стенды, измерит. приборы	[17]	Защита отчетов по л.р.

1	2	3	4	5	6	7	8
6	Переходные процессы в линейных электрических и методы их расчета						
6.1	<p>1. Понятие о переходных процессах в линейной электрической цепи. Причины возникновения и сущность переходных процессов. Установившийся и свободный процессы. Законы коммутации. Начальные условия.</p> <p>2. Классический метод расчета переходных процессов. Порядок составления и методы решения дифференциальных уравнений электрической цепи. Принужденные и свободные составляющие токов и напряжений. Расчет переходных процессов классическим методом в простых цепях. Включение <math>RL</math>- и <math>RC</math>-цепи на постоянное напряжение. Короткое замыкание <math>RL</math>- и <math>RC</math>-цепи. Включение реальной индуктивной катушки на синусоидальное напряжение.</p> <p>3. Характер свободного процесса в цепях 1-го порядка. Короткое замыкание цепи с последовательным соединением <math>R, L</math> и <math>C</math>-элементов. Характер переходного процесса в цепях 2-го порядка.</p> <p>4. Операторный метод расчета. Основные положения и порядок расчета. Закон Ома и законы Кирхгофа в операторной форме. Операторная схема замещения. Определение операторных изображений токов и напряжений. Способы перехода от операторных изображений к оригиналам.</p>	12			Плакаты	[4] [6]	Экзамен
6.2	<p>1. Расчет переходных процессов в линейных электрических цепях. Классический метод расчета переходных процессов в цепях постоянного и синусоидального тока.</p> <p>2. Операторный метод расчета переходных процессов.</p>		7		Плакаты	[9] [10]	Устный опрос
6.3	1. Исследование переходных процессов в цепи постоянного тока с индуктивной катушкой.			12	Лаб. стенды,	[18]	Защита отчетов

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>2. Исследование переходных процессов в цепи постоянного тока с конденсатором.</p> <p>3. Исследование переходных процессов в цепи с последовательным соединением резистора, индуктивной катушки и конденсатора.</p> <p>4. Исследование переходных процессов в разветвленных электрических цепях постоянного тока с двумя реактивными элементами.</p>				измерит. приборы		по л.р.
7	Элементы нелинейных электрических цепей, их характеристики						
7.1	<p>1. Понятия об элементах и свойствах нелинейных цепей. Классификация нелинейных элементов: активные и пассивные элементы, реактивные нелинейные элементы, инерционные и безинерционные элементы. Характеристики нелинейных элементов, статические и дифференциальные параметры.</p> <p>2. Особенности расчета режимов нелинейных цепей при постоянных и переменных токах и напряжениях. Особенности периодических режимов в нелинейных цепях.</p> <p>3. Цепи с нелинейными индуктивностями – катушками с ферромагнитным сердечником. Метод эквивалентных синусоид. Эквивалентные параметры и схемы замещения катушки и трансформатора.</p>	6			Плакаты	[2] [4] [6]	Экзамен
7.2	<p>1. Графические и аналитические методы расчета нелинейных электрических цепей постоянного и переменного тока.</p> <p>2. Эквивалентные параметры и схемы замещения индуктивных катушек с ферромагнитными сердечниками и трансформаторов. Метод эквивалентных синусоид.</p>		4		Плакаты	[9]	Устный опрос
7.3	1. Исследование индуктивной катушки с ферромагнит-			8	Лаб. стенды,	[19]	Защита

1	2	3	4	5	6	7	8
	<p>ным сердечником.</p> <p>2. Исследование нелинейной электрической цепи переменного тока.</p> <p>3. Исследование феррорезонанса напряжений.</p> <p>4. Исследование феррорезонанса токов.</p>				измерит. приборы	[20]	отчетов по л.р.
8	Уравнения электромагнитного поля						
8.1	<p>1. Закон полного тока, закон электромагнитной индукции, теорема Гаусса, принципы непрерывности магнитного потока и электрического тока в дифференциальной форме. Полная система уравнений электромагнитного поля.</p> <p>2. Связь между потенциалами и зарядами в системе заряженных тел. Потенциальные и емкостные коэффициенты, частичные емкости. Емкость двухпроводной линии с учетом влияния земли. Емкость трехфазной линии.</p> <p>3. Уравнения электрического поля постоянных токов. Аналогия электрического поля в проводящей среде с электростатическим полем. Электрическое поле растекания токов, сопротивление растекания</p>	6			Плакаты	[2]	Экзамен

## 4. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 4.1. Основная литература

1. Нейман Л.Р., Демирчян К.С. Теоретические основы электротехники. Т. 1.- Л.: Энергоиздат, 1981.- 536 с.
2. Нейман Л.Р., Демирчян К.С. Теоретические основы электротехники. Т. 2.- Л.: Энергоиздат, 1981.- 416 с.
3. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи. – М.: Высш. школа, 1984. – 559 с.
4. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи. – М.: Высш. школа, 1996. - 638 с.
5. Теоретические основы электротехники /А.Е.Каплянский, А.П.Лысенко, Л.С.Полотовский. – М.: Высш. школа, 1972.- 448 с.
6. Основы теории цепей /Г.В.Зевеке и др. – М.: Энергоатомиздат, 1989.- 527 с.
7. Прянишников В.А. Теоретические основы электротехники: Курс лекций.- С.Петербург: КОРОНА, 2004. – 366 с.
8. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле. – М.: Высш. школа, 1978.-231 с
9. Демирчян, К. С. Теоретические основы электротехники : учебник для вузов / К. С. Демирчян, Л. Р. Нейман, Н. В. Коровкин. Т.1,2,3 - 5-е изд. - Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2004. – 512 с.
10. Демирчян, К. С. Теоретические основы электротехники : учебник для вузов / К. С. Демирчян, Л. Р. Нейман, Н. В. Коровкин. Т.1,2,3 - 5-е изд. - Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2006. – 431 с.
11. Демирчян, К. С. Теоретические основы электротехники : учебник для вузов / К. С. Демирчян, Л. Р. Нейман, Н. В. Коровкин. Т.1,2,3 - 5-е изд. - Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2009. – 532 с.

### 4.2. Дополнительная литература

12. Сборник задач по теоретическим основам электротехники / Под ред. Л.А. Бессонова. – М.: Высш. школа, 1980. – 472 с.
13. Сборник задач и упражнений по теоретическим основам электротехники /Под ред. П.А.Ионкина. – М.: Энергоиздат, 1982.- 768 с.
14. Сборник задач по теоретическим основам электротехники / Под ред. Л.А. Бессонова. – М.: Высш. школа, 1988. – 543 с.
15. Задачник по теории линейных электрических цепей / М.Р. Шебес, М.В. Каблукова. – М.: Высш. школа, 1990. – 543 с.
16. Магханов Ш.Н. Основы анализа электрических цепей. Линейные цепи. – М.: Высш. школа, 1990. – 400 с.
17. Сборник задач по теоретическим основам электротехники / Под ред. Л.А. Бессонова. – М.: Высш. школа, 2000. – 472 с.
18. Теоретические основы электротехники: Методические указания и контрольные задания для студентов технических специальностей вузов / Л. А. Бессонов [и др.]. - 3-е изд., испр. - Москва: Высшая школа, 2003. - 159с.

## 4.3. Учебно-методические комплексы

19. Электронный учебно-методический комплекс дисциплины «Теоретические основы электротехники». Часть I. «Электрические цепи постоянного и однофазного переменного тока». Для студентов специальностей: 1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети»; 1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)»; 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы» (Авторы Соленков В.В., Козлов А.В., Шабловский Я.О.). – Гомель, ГГТУ, 2012.

URI: <http://elib.gstu.by/handle/220612/2203>

20. Электронный учебно-методический комплекс дисциплины «Теоретические основы электротехники». Часть II. «Трёхфазные электрические цепи переменного тока и переходные процессы в линейных электрических цепях». Для студентов специальностей: 1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети»; 1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)»; 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы» (Авторы Соленков В.В., Козлов А.В.). – Гомель, ГГТУ, 2013.

URI: <http://elib.gstu.by/handle/220612/2472>

21. Электронный учебно-методический комплекс дисциплины «Теоретические основы электротехники». Часть III «Нелинейные электрические и магнитные цепи». Для студентов специальностей: 1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети»; 1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)»; 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы» (Авторы Соленков В.В., Козлов А.В., Шабловский Я.О.). – Гомель, ГГТУ, 2013.

URI: <http://elib.gstu.by/handle/220612/2855>

4.4. Перечень компьютерных программ, наглядных и других пособий, методических указаний и материалов и технических средств обучения

22. М/ук. №2444. Практическое пособие к лабораторным работам по разделу «Цепи постоянного тока» курса ТОЭ для студ. спец. Т01.01.08 и Т11.02.01. Часть 1. – Гомель: ГГТУ, 1999.

23. М/ук. №2495. «Цепи однофазного переменного тока». Практическое пособие к лабораторным работам курса ТОЭ для студ. электротех. спец. Часть 2. – Гомель: ГГТУ, 2000.

24. М/ук. №3237. «Цепи несинусоидального периодического тока». Практическое пособие по выполнению лабораторных работ по курсу ТОЭ для студ. электротех. спец. – Гомель: ГГТУ, 2006.

25. М/ук. №2616. «Трёхфазные электрические цепи». Практическое пособие к лабораторным работам курса ТОЭ для студ. электротех. спец. Часть 4. – Гомель: ГГТУ, 2001.

26. М/ук. №3247. «Переходные процессы в линейных электрических цепях». Практическое пособие к лабораторным работам курса ТОЭ «Переходные процессы в линейных электрических цепях» для студ. электротех. спец. – Гомель: ГГТУ, 2006.

27. М/ук. №2643. «Нелинейные электрические цепи постоянного тока». Практическое пособие к лабораторным работам курса ТОЭ для студ. электротех. спец. Часть 6. – Гомель: ГГТУ, 2002.
28. М/ук. №2834. «Нелинейные цепи переменного тока». Практическое пособие к лабораторным работам курса ТОЭ для студ. электротех. спец. Часть 7. – Гомель: ГГТУ, 2003.
29. М/ук №2850. «Электрические цепи постоянного тока». Практикум по курсу ТОЭ для студ. электротех. спец. Часть 1. – Гомель: ГГТУ, 2003.
30. М/ук. №3612. «Электрические цепи постоянного, однофазного синусоидального и несинусоидального тока». Практикум по курсу ТОЭ для студ. электротех. спец. Часть 1. – Гомель, ГГТУ, 2008.
31. М/ук. №3905. «Трехфазные электрические цепи». Практикум по курсу ТОЭ для студ. электротех. спец. Часть 2. – Гомель, ГГТУ, 2010.
32. М/ук. №3935. «Цепи с распределенными параметрами». Практикум по курсу ТОЭ для студ. электротех. спец. Часть 2. – Гомель, ГГТУ, 2010.
33. М/ук. №3434. Лабораторный практикум по курсу «Информационно-измерительная техника» для студ. спец. 1-43 01 03 и 1-53 01 05. – Гомель, ГГТУ, 2007.
34. М/ук. №3483. Лабораторный практикум по курсу «Информационно-измерительная техника» для студ. спец. 1-43 01 03 и 1-53 01 05. – Гомель, ГГТУ, 2007.

*Список литературы сверен* *А.А. Крашова М.Б.*

### 5. ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
«Переходные процессы в системах электроснабжения»	«Электроснабжение»	нет	<i>утвердить</i> <i>17.09.2014, пр. №2</i>
«Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения»			
«Электрические машины»			

Зав. кафедрой



В.В.Кротенок