

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

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
УО «ГГТУ им. П.О. Сухого»
_____ О.Д. Асенчик
07.07.2020

Регистрационный № УД-53-22/уч

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1- 43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети»

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1-43 01 02-2013 и учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого» специальности 1-43 01 02 ««Электроэнергетические системы и сети» № I 43-1-29/уч от 06.02.2019, I 43-1-15/уч от 05.02.2020

СОСТАВИТЕЛЬ:

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

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Ю.А. Рудченко, заместитель декана заочного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент;

Н.П. Волков, доцент кафедры «Электротехника» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта», кандидат технических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Физика и электротехника» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 7 от 27.02.2020);

Научно-методическим советом энергетического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 9 от 26.05.2020);

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 5 от 25.06.2020).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

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

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 расчета электрических и магнитных цепей, знание которых необходимо для понимания и успешного решения проблем будущей специальности.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- свойства и методы анализа линейных и нелинейных электрических цепей;
- свойства и методы анализа магнитных цепей;

уметь:

- ставить и решать задачи анализа электрических и магнитных 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:

- базовыми научно-техническими знаниями для решения теоретических и практических задач (АК-1);
- исследовательскими навыками (АК-3);
- навыками устной и письменной коммуникации (АК-8);
- качествами гражданственности (СЛК-1);
- умением работать самостоятельно (АК-4) и в команде (СЛК-6);

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», «Неопределенный и определенный интегралы», «Дифференциальные уравнения» и методы их решения, «Теория функций комплексного переменного», «Преобразование Фурье-Лапласа».

В соответствии с учебным планом по специальности 1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети» на изучение учебной дисциплины отводится общее количество часов 450 и аудиторных часов 217. Трудоемкость учебной дисциплины 12 зачетных единиц. Форма получения высшего образования дневная.

Распределение аудиторного времени по видам занятий

Специальность, Форма получения образования	Курс	Се- местр	Количество аудиторного времени, часов					
			Ауд.	Лек- ции	Ла- бор.	Практ.	УСРС	Зач. ед.
1– 43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети» (дневная форма)	2, 3	3, 4, 5	217	100	67	50	–	12

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине

Специальность, форма получения образования	Формы текущей аттестации, семестр			
	Экзамен	Зачет	Тест	РГР
1– 43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети» (дневная форма)	3, 4, 5	–	–	3, 4, 5

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Введение. Основные этапы развития электротехники и ее теоретических основ (*краткий исторический очерк*). Предмет дисциплины «Теоретические основы электротехники», ее построение, связь со смежными и специальными дисциплинами.

Модуль 1. Электрическая цепь постоянного тока и ее элементы.

Тема 1. Основные понятия и законы электрических цепей.

Научные абстракции, принимаемые в теории электрических цепей, их практическое значение и границы применимости. Активные и пассивные электрические цепи; цепи с сосредоточенными и распределенными параметрами; линейные и нелинейные электрические цепи.

Элементы электрических цепей, их параметры, характеристики.

Схемы электрических цепей. Схемы замещения электрических цепей.

Виды электрического тока. Электродвижущая сила (ЭДС) и электрическое напряжение. Условные положительные направления ЭДС и токов в элементах цепи и напряжений на их зажимах.

Схемы замещения и характеристики источников электрической энергии. Источники ЭДС и источники тока. Режимы работы электрической цепи.

Закон Ома и законы Кирхгофа.

Тема 2. Теория и методы расчета линейных электрических цепей постоянного тока.

Расчет цепей с последовательным, параллельным и смешанным соединением участков (ветвей). Расчет электрических цепей с использованием эквивалентных преобразований.

Метод пропорциональных величин. Энергетический баланс в цепи постоянного тока. Потенциальная диаграмма.

Методы контурных токов и узловых потенциалов.

Принцип наложения и метод наложения. Теорема взаимности.

Теорема компенсации. Линейные соотношения в электрических цепях.

Метод эквивалентного генератора. Передача энергии от активного двухполюсника нагрузке. Особенности линии передачи постоянного тока.

Модуль 2. Линейные электрические цепи синусоидального тока.

Тема 3. Основные понятия о цепях синусоидального тока.

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.

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.

Активное сопротивление R , индуктивность L и емкость C в цепи синусоидального тока; осциллограммы напряжения и тока.

Мгновенная мощность и колебания энергии в цепи синусоидального тока. Средняя (активная) мощность.

Реальный конденсатор и реальная индуктивная катушка в цепи синусоидального тока. Последовательная и параллельная схемы замещения участков цепи, содержащих R , L и C элементы. Комплексное сопротивление и комплексная проводимость. Треугольники сопротивлений и проводимостей.

Активная, реактивная и полная мощности. Треугольник мощностей. Выражение мощности в комплексной форме записи. Измерение активной, реактивной и полной мощностей.

Тема 4. Расчет цепей синусоидального тока. Резонансные режимы.

О применимости методов расчета цепей постоянного тока к расчету цепей синусоидального тока. Символический метод расчета цепей синусоидального тока. Баланс активных и реактивных мощностей. Векторная лучевая диаграмма токов и топографическая диаграмма напряжений.

Резонансные режимы работы двухполюсников. Резонанс напряжений: условие, признаки, способы получения. Частотные характеристики, резонансные кривые.

Резонанс токов; условие, признаки, способы получения. Частотные характеристики, резонансные кривые.

Практическое значение резонанса в электрических цепях.

Коэффициент мощности; способы его повышения.

Тема 5. Электрические цепи с индуктивно связанными элементами.

Электрические цепи с индуктивно связанными элементами. Взаимная индуктивность, коэффициент связи. Расчет цепей с последовательным и параллельным соединением индуктивно-связанных элементов.

Трансформатор с линейными характеристиками. Расчет, векторная диаграмма, вносимые сопротивления. Идеальный трансформатор. «Развязывание» индуктивно-связанных цепей. Передача энергии от активного двухполюсника нагрузке. Согласующий трансформатор.

Падение и потеря напряжения в линии передачи энергии.

Модуль 3. Несинусоидальные токи в электрических цепях. Четырехполюсники и многополюсники.

Тема 6. Несинусоидальные токи в линейных электрических цепях.

Изображение несинусоидальных периодических величин в виде ряда Фурье. Некоторые свойства периодических кривых, обладающих симметрией. Расчет токов и напряжений в цепях с несинусоидальными источниками энергии.

Среднее и действующее значения несинусоидальных периодических величин. Активная, реактивная и полная мощности в цепи несинусоидального тока. Мощность искажений.

Замена несинусоидальных периодических токов и напряжений эквивалентными синусоидами.

Зависимость формы кривой тока от характера нагрузки в цепях с несинусоидальными источниками энергии.

Тема 7. Четырехполюсники. Схемы замещения и их параметры.

Формы записи уравнений пассивного четырехполюсника и связь между ними. Вывод уравнений в А-форме. Определение коэффициентов А-формы записи уравнений четырехполюсника.

Т- и П- схемы замещения и характеристические параметры пассивных четырехполюсников. Постоянная передачи и единицы измерения затухания.

Модуль 4. Трехфазные электрические цепи.

Тема 8. Основные понятия о трехфазных цепях. Схемы соединения источников и приемников. Расчет трехфазных цепей.

Трехфазная симметричная система ЭДС. Принцип работы и способы соединения фаз простейшего трехфазного источника энергии. Фазные и линейные напряжения и токи. Классификация трехфазных приемников. Основные схемы соединения трехфазных цепей.

Расчет симметричных и несимметричных режимов в трехфазных цепях с различными схемами соединения источника и приемника.

Тема 9. Измерение мощности в трехфазных цепях.

Баланс активных и реактивных мощностей.

Измерение активной и реактивной мощностей в трехфазных цепях однофазными ваттметрами.

Тема 10. Метод симметричных составляющих. Высшие гармоники в трехфазных цепях.

Симметричные составляющие трехфазной несимметричной системы напряжений (токов). Сопротивления симметричной трехфазной цепи для токов различных последовательностей.

Определение токов в симметричной трехфазной цепи.

Расчет трехфазной цепи с несимметричной нагрузкой.

Высшие гармоники в трехфазных цепях.

Модуль 5. Переходные процессы в электрических цепях.

Тема 11. Классический метод расчета переходных процессов в цепях первого порядка.

Понятие о переходных процессах в линейной электрической цепи. Причины возникновения и сущность переходных процессов. Установившийся и свободный процессы. Законы коммутации. Начальные условия.

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 RL - и RC -цепи на постоянное напряжение. Короткое замыкание RL - и RC -цепи. Включение реальной индуктивной катушки на синусоидальное напряжение.

Характер переходного процесса в цепях 1-го порядка.

Тема 12. Операторный метод расчета переходных процессов в цепях первого порядка.

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.

Тема 13. Особенности расчета переходных процессов в цепях второго порядка.

Переходные процессы в последовательном RLC - контуре.

Короткое замыкание цепи с последовательным соединением R , L и C -элементов. Аперриодическая разрядка конденсатора.

Периодическая (колебательная) разрядка конденсатора.

Включение последовательного R , L , C -контура на постоянное напряжение.

Общий случай расчета переходных процессов классическим методом.

Модуль 6. Электрические цепи (линии) с распределенными параметрами.

Тема 14. Электрические цепи с распределенными параметрами.

Основные понятия и определения.

Уравнения однородной линии с распределенными параметрами. Анализ установившегося режима в однородной линии. Постоянная распространения; волновое сопротивление.

Падающие и отраженные волны в линии. Фазовая скорость; длина волны; волновое сопротивление.

Разновидности линий с распределенными параметрами: линия с согласованной нагрузкой; линия без искажений; линия без потерь.

Бегущие, стоячие и смешанные электромагнитные волны в линии без потерь. Коэффициенты бегущей и стоячей волн.

Аналогия между уравнениями линии с распределенными параметрами и уравнениями четырехполюсника.

Модуль 7. Нелинейные электрические цепи.

Тема 15. *Нелинейные электрические цепи постоянного тока.*

Понятия о нелинейных элементах и свойствах нелинейных электрических цепей. Классификация нелинейных элементов; их характеристики.

Общая характеристика методов расчета нелинейных электрических цепей постоянного тока.

Графический метод расчета цепей с последовательным, параллельным и смешанным соединением нелинейных элементов. Применение методов эквивалентного генератора и двух узлов для расчета нелинейных цепей постоянного тока. Аналитический метод расчета.

Статическое и дифференциальное сопротивление. Замена нелинейного резистора эквивалентным линейным или комбинацией линейного сопротивления и ЭДС. Расчет нелинейных цепей постоянного тока итерационным методом (методом последовательных приближений).

Стабилизаторы тока. Параметрический стабилизатор напряжения.

Тема 16. *Магнитные цепи с постоянными магнитодвижущими силами.*

Основные понятия и величины, характеризующие магнитное поле. Ферромагнитные материалы и их характеристики.

Разновидности магнитных цепей. Роль ферромагнитных материалов в магнитной цепи. Основные допущения, используемые при анализе и расчете магнитных цепей.

Закон полного тока. Закон Ома и законы Кирхгофа для магнитных цепей. Аналогии между магнитными цепями с постоянными МДС и нелинейными электрическими цепями постоянного тока.

Расчет неразветвленных магнитных цепей (прямая и обратная задачи).

Расчет разветвленных магнитных цепей. О расчете магнитных цепей с постоянными магнитами.

Тема 17. *Нелинейные цепи переменного тока.*

Общая характеристика нелинейных активных сопротивлений, индуктивных катушек с ферромагнитными сердечниками и конденсаторов. Типы характеристик нелинейных элементов.

Основные преобразования, осуществляемые с помощью нелинейных электрических цепей. Общая характеристика методов анализа и расчета нелинейных электрических цепей переменного тока.

Графический метод расчета по характеристикам нелинейных элементов для мгновенных значений. Нелинейные элементы как причина появления высших гармоник в цепях переменного тока.

Аналитические методы расчета.

Метод гармонического баланса. Метод гармонической линеаризации.

Метод эквивалентных синусоид. Метод кусочно-линейной аппроксимации.

Феррорезонансные цепи с нелинейными индуктивными катушками. Эквивалентные параметры, схема замещения и векторная диаграмма нелинейной индуктивной катушки с ферромагнитным сердечником.

Резонансные явления в цепях, содержащих нелинейную индуктивную катушку с ферромагнитным сердечником. Феррорезонансы напряжений и токов. Феррорезонансный стабилизатор напряжения.

Цепи переменного тока с выпрямителями.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети»
(Дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УРС	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Модуль 1. Электрическая цепь постоянного тока и ее элементы.	8	6		12			
1.1	Тема 1. Основные понятия и законы электрических цепей.	2	1		4			Экзамен, Защита л.р.
1.2	Тема 2. Теория и методы расчета линейных электрических цепей постоянного тока.	6	5		8			Экзамен, защита л.р.
2	Модуль 2. Линейные электрические цепи синусоидального тока.	18	7		20			
2.1	Тема 3. Основные понятия о цепях синусоидального тока.	10	1		4			Экзамен, защита л.р.
2.2	Тема 4. Расчет цепей синусоидального тока. Резонансные режимы.	4	4		14			Экзамен, защита л.р.
2.3	Тема 5. Электрические цепи с индуктивно связанными элементами.	4	2		2			Экзамен, защита л.р.
3	Модуль 3. Несинусоидальные токи в электрических цепях. Четырехполюсники и многополюсники.	8	4		2			
3.1	Тема 6. Несинусоидальные токи в линейных электрических цепях.	6	3		—			Экзамен,
3.2	Тема 7. Четырехполюсники. Схемы замещения и их параметры.	2	1		2			Экзамен, защита л.р.
4	Модуль 4. Трехфазные электрические цепи.	16	8		10			
4.1	Тема 8. Основные понятия о трехфазных цепях. Схемы соединения источников и приемников. Расчет трехфазных цепей.	8	5		8			Экзамен, защита л.р.
4.2	Тема 9. Измерение мощности в трехфазных цепях.	2	1		2			Экзамен, защита л.р.
4.3	Тема 10. Метод симметричных составляющих. Высшие гармоники в трехфазных цепях.	6	2		—			Экзамен
5	Модуль 5. Переходные процессы в электрических цепях.	18	9		7			

5.1	Тема 11. Классический метод расчета переходных процессов в цепях первого порядка.	9	4		2		Экзамен, защита л.р
5.2	Тема 12. Операторный метод расчет переходных процессов в цепях первого порядка.	5	2		2		Экзамен, защита л.р
5.3	Тема 13. Особенности расчета переходных процессов в цепях второго порядка.	4	3		3		Экзамен, защита л.р
6	Модуль 6. Электрические цепи (линии) с распределенными параметрами.	8	4		–		
6.1	Тема 14. Электрические цепи с распределенными параметрами.	8	4		–		Экзамен
7	Модуль 7. Нелинейные электрические цепи.	24	12		16		
7.1	Тема 15. Нелинейные электрические цепи постоянного тока.	6	3		8		Экзамен, защита л.р
7.2	Тема 16. Магнитные цепи с постоянными магнитодвижущими силами.	6	3		–		Экзамен
7.3	Тема 17. Нелинейные цепи переменного тока.	12	6		8		Экзамен, защита л.р
	ВСЕГО	100	50		67		

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Батура, М. П. Теоретические основы электротехники : учебник для вузов / М. П. Батура, А. П. Кузнецов, А. П. Курулев ; под. общ. ред. А. П. Курулева. – 3-е изд., перераб. – Минск : Вышэйш. шк., 2007. – 606 с.
2. Башарин, С. А. Теоретические основы электротехники: теория электрических цепей и электромагнитного поля : учеб. пособие для вузов / С. А. Башарин, В. В. Федоров. – М.: Академия, 2004. – 304 с.
3. Бессонов, Л. А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи: учебник для вузов. – 9-е изд. – М.: Высш. шк., 1996. – 638 с.
4. Прянишников, В. А. Теоретические основы электротехники: курс лекций/ В. А. Прянишников. – Изд. 5-е. – СПб. : КОРОНА принт, 2007. – 366 с.
5. Теоретические основы электротехники: учебник для вузов; в 3 т./ К.С. Демирчян, Л.Р. Нейман, В.Л. Коровкин, В.Л. Чечурин. – СПб.: Питер, 2003.
6. Основы теории цепей / Г. В. Зевеке [и др.]. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 527 с.

Дополнительная литература

1. Шебес, М.Р. Задачник по теории линейных электрических цепей: учебное пособие. – М.: Высш. шк., 1982. – 488 с.
2. Шебес, М.Р. Задачник по теории линейных электрических цепей / М.Р. Шебес, М.В. Каблукова. – М.: Высш. шк., 1990. – 543 с.
3. Сборник задач и упражнений по теоретическим основам электротехники / под ред. П.А. Ионкина. – М.: Энергоиздат, 1982. – 768 с.
4. Сборник задач по теоретическим основам электротехники / под ред. П.А. Бутырина. – М.: Издат. дом МЭИ, 2012. – Т.1. – 595 с.
5. Коровкин, Н. В., Селина Е. Е., Чечурин В. Л. Теоретические основы электротехники. Сборник задач. – СПб: Питер, 2004. – 512 с.
6. Бессонов, Л. А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи: учебник для вузов. – 9-е изд. – М.: Высш. шк., 1996. – 638 с.
7. Сборник задач по электротехнике и электронике : учебное пособие для вузов / под общ. ред. Ю. В. Бладыко. – 2-е изд. – Минск : Вышэйшая школа, 2013. – 477 с.

Электронные учебно-методические комплексы

1. Козлов, А. В. Теоретические основы электротехники. Ч. 1. Электрические цепи постоянного и однофазного переменного тока : Электронный учебно-методический комплекс дисциплины / А. В. Козлов, В. В. Соленков, Д. В. Комнатный; каф. «Теоретические основы электротехники». – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2013. – Режим доступа: [0](#).
2. Соленков, В. В. Теоретические основы электротехники. Ч. 2. Трехфазные электрические цепи переменного тока и переходные процессы в линейных элек-

трических цепях : электронный учебно-методический комплекс дисциплины / В. В. Соленков, А. В. Козлов ; кафедра «Теоретические основы электротехники». – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2013.

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

3. Соленков, В. В. Теоретические основы электротехники. Ч. 2. Трехфазные электрические цепи переменного тока, переходные процессы в линейных электрических цепях, нелинейные электрические цепи и теория электромагнитного поля : электронный учебно-методический комплекс дисциплины для студ. спец. 1-43 01 07 «Техн. эксплуатац. энергооборудов. орг-ций» / В. В. Соленков, А. В. Козлов ; кафедра «Теоретические основы электротехники». – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2014.

Режим доступа: <http://elib.gstu.by/handle/220612/11254>.

Электронные учебно-методические материалы.

1. Петренко, Ю.В. Теоретические основы электротехники: переходные процессы в линейных электрических цепях : [16+] / Ю.В. Петренко ; Новосибирский государственный технический университет, – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. – 84 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL:

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574936>. – Библиогр. с. 71. – ISBN 978-57782-2812-2. – Текст : электронный.

2. Петренко, Ю.В. Теоретические основы электротехники: нелинейные электрические цепи постоянного и переменного тока : [16+] / Ю.В. Петренко ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 60 с. : ил. табл. Режим доступа: по подписке. – URL:

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575602>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-3539-7. – Текст : электронный.

3. Крутов, А.В. Теоретические основы электротехники: учебное пособие : [12+] / А.В. Крутов, Э.Л. Кочетова, Т.Ф. Гузанова. – 2-е изд., стер. – Минск : РИПО, 2016. – 376 с. : схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL:

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=463626>. – Библиогр.: с. 362. – ISBN 978-985-503-580-1. – Текст : электронный.

Примерный перечень тем практических занятий.

1. Элементы электрических цепей и их математические модели.
2. Условные положительные направления токов и напряжений в электрических цепях. Основные понятия и законы электрических цепей.
3. Расчет простейших электрических цепей постоянного тока с помощью эквивалентных преобразований.
4. Расчет цепей постоянного тока методом уравнений Кирхгофа. Энергетический баланс. Потенциальная диаграмма.
5. Расчет цепей постоянного тока методами контурных токов и узловых потенциалов.
6. Расчет цепей постоянного тока методами наложения и эквивалентного генератора.
7. Основные свойства и эквивалентные параметры электрических цепей синусоидального тока.
8. Расчет цепей синусоидального тока символическим методом.
9. Расчет электрических цепей синусоидального тока с индуктивно связанными элементами.
10. Расчет цепей с несинусоидальными периодическими ЭДС, напряжениями и токами.
11. Расчет симметричных режимов трехфазных цепей с различными схемами соединения источников энергии и приемников.
12. Расчет несимметричных режимов трехфазных цепей с различными схемами соединения источников энергии и приемников.
13. Расчет трехфазных цепей методом симметричных составляющих.
14. Расчет переходных процессов в цепях 1-го и 2-го порядка классическим методом.
15. Расчет переходных процессов в цепях 1-го и 2-го порядка операторным методом.

Примерный перечень расчетно-лабораторных работ.

1. Электрическая цепь постоянного тока и ее элементы.
2. Экспериментальная проверка выполнения законов Кирхгофа в линейных электрических цепях.
3. Исследование электрической цепи постоянного тока с одним источником энергии.
4. Исследование электрической цепи постоянного тока с двумя источниками энергии.
5. Активный двухполюсник в цепи постоянного тока.
6. Передача энергии по линии передачи постоянного тока.
7. Электрическая цепь синусоидального тока и ее элементы.
8. Исследование цепи с резистором и конденсатором.
9. Исследование цепи с резистором и индуктивной катушкой.

10. Исследование цепи с индуктивной катушкой и конденсатором. Резонанс напряжений.

11. Исследование цепи с индуктивной катушкой и конденсатором. Резонанс токов.

12. Исследование разветвленной цепи синусоидального тока с одним источником энергии.

13. Исследование цепи с индуктивно связанными катушками.

14. Исследование цепи с воздушным трансформатором.

15. Схемы соединения фаз трехфазных источников энергии.

16. Исследование трехфазной цепи по схеме «треугольник-треугольник» (нагрузка однородная активная).

17. Исследование трехфазной цепи по схеме «звезда-треугольник» (нагрузка несимметричная равномерная).

18. Исследование трехфазной цепи по схеме «звезда-звезда» (нагрузка однородная активная).

19. Исследование трехфазной цепи по схеме «звезда-звезда» (нагрузка однородная активная).

20. Исследование трехфазной цепи по схеме «звезда-звезда» (нагрузка несимметричная равномерная).

21. Баланс мощностей в трехфазных цепях. Измерение мощности трехфазных приемников однофазными ваттметрами.

22. Исследование несимметричных трехфазных цепей методом симметричных составляющих.

23. Исследование переходных процессов в электрических цепях первого порядка классическим методом.

24. Исследование переходных процессов в электрических цепях первого порядка операторным методом.

25. Исследование переходных процессов в электрических цепях второго порядка.

26. Исследование нелинейной электрической цепи постоянного тока.

27. Исследование разветвленной нелинейной электрической цепи постоянного тока.

28. Исследование параметрического стабилизатора постоянного напряжения.

29. Исследование индуктивной катушки с ферромагнитным сердечником.

30. Исследование феррорезонанса напряжений.

31. Исследование феррорезонанса токов.

Примерный перечень вопросов для экзаменов, коллоквиумов, защиты расчетно-лабораторных работ.

1. Что представляет собой электрическая цепь? Из каких элементов она состоит? Объяснить назначение и функции каждого из них.
2. Что характеризуют понятием «электродвижущая сила»? Чему численно равна ЭДС E ?
3. Что представляет собой электрический ток? Чему равна величина (сила) электрического тока?
4. Что характеризуют понятиями «сопротивление R », «индуктивность L », «емкость C »?
5. Какие зависимости позволяют судить о величине параметров R , L и C ? Как они выглядят?
6. Какие элементы электрической цепи называют идеальными? Чем они отличаются от реальных элементов?
7. Что представляет собой схема замещения электрической цепи? Чем она отличается от обычной схемы той же цепи? Привести пример.
8. Что представляет собой двухполюсник? Какие бывают двухполюсники? Как определяют параметры активного (пассивного) двухполюсника в цепи постоянного тока?
9. Сформулировать теорему об активном двухполюснике (теорему Гельмгольца-Тевенена).
10. Как определяют параметры активного двухполюсника расчетным путем?
11. Как определяют параметры активного двухполюсника: а) методом холостого хода и короткого замыкания; б) методом двух нагрузок?
12. Как измерить фактическое сопротивление резистора (конденсатора, индуктивной катушки) в цепи синусоидального тока?
13. От чего зависит разность фаз между напряжением и током на входе активно-емкостного двухполюсника?
14. Как перейти от последовательной схемы замещения активно-емкостного двухполюсника к эквивалентной параллельной схеме?
15. Как определяется и от чего зависит коэффициент мощности реальной индуктивной катушки в цепи синусоидального тока?
16. Объяснить, почему в цепи с последовательным соединением реальной индуктивной катушки и конденсатора на резонансной частоте входное сопротивление идеальное активное.
17. Каково соотношение между напряжением на реальной индуктивной катушке и конденсаторе в режиме резонанса напряжений? Показать на векторной диаграмме тока и напряжений.
18. Почему последовательное соединение индуктивной катушки и конденсатора называют колебательным контуром?
19. С помощью каких приборов и по каким признакам можно судить о наступлении резонанса токов в цепи с параллельным соединением реальной индуктивной катушки и конденсатора?

20. Как измерить разность фаз между током и напряжением на входе последовательного (параллельного) колебательного контура?

21. В чем сущность символического метода расчета цепей синусоидального тока?

22. Что физически представляют собой *активная мощность P* и *реактивная мощность Q* ?

23. Каковы особенности составления баланса мощностей в цепях синусоидального тока?

24. Когда в цепях синусоидального тока возникают индуктивные связи между элементами?

25. В каких единицах измеряется взаимная индуктивность M двух индуктивно связанных катушек?

26. В каких единицах измеряется и от чего зависит коэффициент связи $k_{св}$ двух индуктивно связанных элементов?

27. Что понимают под «развязыванием индуктивных связей»? С какой целью его производят?

28. Объяснить правило развязывания индуктивных связей при последовательном (параллельном) соединении индуктивно связанных катушек.

29. Каковы причины появления несинусоидальных периодических токов и напряжений в линейных электрических цепях?

30. Объяснить порядок и особенности расчета цепей с источниками несинусоидальных периодических ЭДС, напряжений и токов.

31. Среднее и действующее значения несинусоидальных периодических токов и напряжений. Их расчет и измерение.

32. Активная, реактивная и полная мощности в цепи несинусоидального периодического тока (напряжения). Баланс мощностей. Мощность искажений.

33. Что представляет собой простейшая трехфазная цепь? Какие трехфазные цепи называют связанными (несвязанными)? Каким из них отдается предпочтение? Почему? Привести примеры.

34. Привести схему трехфазного источника в случае соединения его фаз «треугольником». Показать на ней УПН фазных и линейных напряжений.

35. Привести схему трехфазного источника в случае соединения его фаз «звездой». Показать на ней УПН фазных и линейных напряжений.

36. Каковы причины появления высших гармоник в трехфазных цепях?

37. В ЭДС трехфазного симметричного источника присутствуют высшие гармоники. Объяснить, почему в линейном напряжении источника отсутствуют гармоники, кратные 3-м независимо от схемы включения его фаз.

38. В ЭДС трехфазного симметричного источника присутствуют высшие гармоники. Объяснить, почему в схеме «звезда-звезда» без нейтрального провода и симметричном приемнике появляется напряжение смещения нейтрали U_{nN} . Чему оно равно?

39. В ЭДС трехфазного симметричного источника присутствуют высшие гармоники. Объяснить, почему в схеме «звезда-звезда» без нейтрального провода и симметричном приемнике в нейтральном проводе будет протекать ток. Чему равен этот ток?
40. Как определить параметры и характер симметричного трехфазно приемника с помощью метода 2-х ваттметров?
41. Что понимают под переходными процессами в линейных электрических цепях? Вследствие чего они происходят? Привести примеры.
42. Сформулировать первый и второй законы коммутации.
43. Как определяется и от чего зависит порядок цепи, в которой происходит переходный процесс?
44. Изложить последовательность расчета переходных процессов классическим методом. Показать на примере цепи первого порядка.
45. Как определить длительность переходного процесса в цепи второго порядка в случае действительных и разных (комплексных сопряженных) корней характеристического уравнения?
46. Изложить последовательность расчета переходных процессов операторным методом. Показать на примере цепи первого порядка.
47. Чем принципиально отличаются цепи с распределенными параметрами от цепей с сосредоточенными параметрами?
48. Каков физический смысл постоянной распространения γ и волнового сопротивления $Z_{\text{в}}$?
49. Как определить волновое сопротивление $Z_{\text{в}}$ и постоянную распространения γ опытным путем?
50. В чем различие между бегущей и стоячей волнами в физическом и математическом отношении?
51. Дать определение нелинейного резистора и нелинейной электрической цепи постоянного тока.
52. Как определяют статическое и дифференциальное сопротивления нелинейных элементов в цепи постоянного тока?
53. Какова последовательность расчета нелинейной цепи постоянного тока со смешанным соединением нелинейных элементов.
54. Когда для расчета нелинейной цепи постоянного тока целесообразно использовать метод эквивалентного генератора?
55. Объяснить последовательность расчета разветвленной нелинейной цепи постоянного тока методом 2-х узлов.
56. Дать определение магнитной цепи. Привести классификацию магнитных цепей с постоянными магнитодвижущими силами (МДС).
57. Основные допущения, используемые при анализе и расчете магнитных цепей с постоянными МДС.
58. Прямая и обратная задачи расчета неразветвленных магнитных цепей с постоянными МДС.

59. Объяснить, почему индуктивная катушка с ферромагнитным сердечником (иначе – “дроссель”) является нелинейным элементом?

60. Привести последовательно-параллельную схему замещения дросселя и порядок определения ее элементов.

61. Объяснить причины потерь энергии в дросселе на гистерезис и вихревые токи.

62. Объяснить порядок построения ВАХ цепи с последовательным соединением дросселя и конденсатора.

63. Какое явление в цепи с последовательным соединением дросселя и конденсатора называют феррорезонансом напряжений? Что происходит в цепи при этом?

64. Объяснить порядок построения ВАХ цепи при параллельном соединении дросселя и конденсатора. Вид построенной характеристики объяснить.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Физика	«Физика и электротехника»	Согласовано	Протокол № 7 от 27.02.2020

Заведующий кафедрой
«Физика и электротехника»,
д.ф-м.н., профессор

П. А. Хило