

Балаковский инженерно-технологический институт – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Факультет атомной энергетики и технологий
Кафедра «Атомная энергетика»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
по дисциплине «Электротехника»

Специальность
«14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг»

Основная профессиональная образовательная программа
«Системы контроля и управления атомных станций»

Квалификация выпускника
Инженер-физик

Форма обучения
Очная

Цель освоения учебной дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины является знание основных законов электротехники и электродинамики для расчета электрических цепей, умение применять методы математического анализа и моделирования в области электротехники и электроники, выработка у студентов высокой культуры мышления, готовности к обобщению, анализу, критическому осмыслению, систематизации и прогнозированию при проектировании и эксплуатации электрофизических установок.

Задачи изучения дисциплины:

- умение правильно ставить электротехническую задачу, составлять ее расчетную модель в требуемом диапазоне частот и амплитуд воздействий, выбирать наиболее рациональный метод решения, интерпретировать получаемые результаты;
- изучение электромагнитных явлений в различных устройствах техники, усвоение современных методов анализа электрических и магнитных цепей, знание которых необходимо для понимания и успешного решения инженерных проблем будущей специальности;
- изучение курса должно способствовать выработке развитых представлений о методах теории электромагнитных явлений как о методологии специальных дисциплин электротехнического профиля.

Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Изучение дисциплины «Электротехника» базируется на знаниях, умениях и навыках, приобретенных студентами при изучении следующих дисциплин: Общая физика (электричество и магнетизм), Общая физика (волны и оптика), Математический анализ, Аналитическая геометрия, Линейная алгебра, Векторный и тензорный анализ, Обыкновенные дифференциальные уравнения, Теория функций комплексного переменного, Уравнения математической физики, Дискретная математика, Химия.

По результатам изучения курса физики студенты должны знать основные законы электрических цепей постоянного и переменного тока, взаимные превращения энергии из одного вида в другой, КПД превращения как показатель эффективности преобразования в электрических устройствах, потери энергии и мощности, виды потерь, иметь начальные представления о магнитных цепях и магнитных свойствах веществ. Студенты должны знать закон электромагнитной индукции Фарадея, электромагнитную силу Ампера и уравнения Максвелла для электромагнитного поля.

По результатам изучения курса математики студенты должны владеть методами математического анализа, линейной алгебры, решения систем линейных уравнений, дифференциальных уравнений, методами функций комплексного переменного, методами линеаризации нелинейных уравнений. Студенты должны знать методы решения дифференциальных уравнений в частных производных, понимать значение начальных и краевых условий для решения уравнений математической физики.

По результатам изучения информатики и инженерной графики студенты должны владеть методами изображения электрических схем, чертежей, правилами их оформления в ручном и электронном вариантах, знать прикладные математические программы, уметь их применять для электротехнических расчетов и имитационного моделирования.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируются следующие компетенции:

универсальные

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УКЕ-1	Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах	<p>З-УКЕ-1 знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p> <p>У-УКЕ-1 уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи</p> <p>В-УКЕ-1 владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами</p>

общепрофессиональные

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1	Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<p>З-ОПК-1 Знать: базовые законы естественнонаучных дисциплин; основные математические законы; основные физические явления, процессы, законы и границы их применимости; сущность основных химических законов и явлений; методы математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p> <p>У-ОПК-1 Уметь: выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат</p> <p>В-ОПК-1 Владеть: математическим аппаратом для разработки моделей процессов и явлений, решения практических задач профессиональной деятельности; навыками использования основных общезначимых физических законов и принципов</p>

Задачи воспитания, реализуемые в рамках освоения дисциплины

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспита- тельного потенциала учебных дисциплин	Вовлечение в разно- плановую внеучебную деятельность
Профессио- нальное и тру- довое воспита- ние	- формирование глупокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду (В14)	Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для: - формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач. - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости; - формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов.	1. Организация научно-практических конференций и встреч с ведущими специалистами предприятий города и ветеранами атомной отрасли. 2. Организация и проведение предметных олимпиад и участие в конкурсах профессионального мастерства. 3. Участие в ежегодных акциях студенческих строительных отрядов

Студент должен знать: методы расчета электрических и магнитных цепей постоянного и переменного тока, классические и операторные методы анализа переходных процессов, методы анализа процессов в цепях с рассредоточенными параметрами.

Студент должен уметь: выполнять анализ технического объекта на предмет принадлежности к области электротехнических задач, выделять и классифицировать электротехническую составляющую, выбирать методы анализа и решения задач, делать выводы, обобщать результа-

ты и давать рекомендации на этапах проектирования и эксплуатации объектов атомной энергетики

Студент должен владеть: навыками работы со справочной литературой, выбора электроизмерительных приборов, выполнения электрических измерений, проведения испытаний, навыками применения вычислительной техники для выполнения электротехнических расчетов, навыками имитационного моделирования в прикладной области с помощью прикладных программных продуктов общего и специального назначения.

Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподается студентам в 4-ом семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 180 ак. часов.

Календарный план

№ Р а з д е л а	№ Т е м ы	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды учебной деятельности (час.)					Аттестация раздела (форма)	Максимальный балл за раздел
			Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	СРС / КРС		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	Тема 1. Основные положения теории э/м поля. Свойства линейных электрических цепей и методы их расчета. Цепи постоянного тока.	22	6	4	4	2/6	Т1	15
	2	Тема 2. Цепи синусоидального тока	22	6	4	4	3/5		
2	3	Тема 3. Индуктивно-связанные цепи	16	4	4	2	2/4	Т2	15
	4	Тема 4. Элементы теории четырехполюсников. Фильтры	18	6	4	2	2/4		
	5	Тема 5. Цепи с несинусоидальными источниками питания	14	4	-	4	2/4		
	6	Тема 6. Трехфазные цепи	22	6	4	4	2/6		
3	7	Тема 7. Переходные процессы в линейных цепях и методы их расчета. Интеграл Фурье. Спектральный метод.	28	6	4	6	6/6	Т3	20
	8	Тема 8. Цепи с рассредоточенными параметрами	22	6	4	4	2/6	Т4	
	9	Тема 9. Нелинейные цепи постоянного и переменного тока. Магнитные цепи.	16	4	4	2	2/4	Т5	
Итого			180	48	32	32	23/45		
Всего			180						
Всего за аттестацию разделов									50 б.
Вид промежуточной аттестации							экзамен	50 б.	

Сокращенное наименование форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
Т	Тест
Экзамен	экзамен

Содержание лекционного курса

Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
<p>Лекция 1. Линейные цепи постоянного тока.</p> <p>1. Электрическая цепь, электрическая схема, элементы цепей, условные обозначения.</p> <p>2. Последовательное и параллельное соединение элементов.</p> <p>3. Законы Ома.</p> <p>4. Простые и сложные цепи, узел, ветвь, контур. Законы Кирхгофа.</p> <p>5. Метод законов Кирхгофа</p>	2	1, 2, 3, 4
<p>Лекция 2. Методы расчета цепей постоянного тока</p> <p>1. Метод преобразования.</p> <p>2. Метод узловых потенциалов</p> <p>3. Метод контурных токов.</p> <p>4. Принцип наложения. Метод наложения.</p> <p>5. Теорема взаимности. Входные и взаимные проводимости. Теорема компенсации. Теорема вариаций. 2-х полюсники: активные и пассивные.</p>	2	1, 2, 3, 4
<p>Лекция 3. Методы расчета цепей постоянного тока</p> <p>1. Теорема об эквивалентном генераторе.</p> <p>2. Метод эквивалентного генератора.</p> <p>3. Энергетический баланс. Передача энергии от активного двухполюсника нагрузке</p> <p>4. Потенциальные диаграммы.</p>	2	1, 2, 3, 4
<p>Лекция 4. Линейные цепи синусоидального тока.</p> <p>1. Понятие переменного тока, параметры (фаза, начальная фаза, период, частота), мгновенное значение.</p> <p>2. Действующие, средние значения синусоидальных ЭДС, токов, напряжений.</p>	2	1, 2, 3, 4
<p>Лекция 5. Линейные цепи синусоидального тока.</p> <p>1. Изображение синусоидальных функций времени комплексными числами и векторами.</p> <p>2. R,L,C в цепи переменного тока.</p> <p>3. Последовательное и параллельное соединение в цепях R, L, C</p>	2	1, 2, 3, 4
<p>Лекция 6. Линейные цепи синусоидального тока.</p> <p>1. Полные сопротивления и проводимости.</p> <p>2. Активная, реактивная, полная и комплексная мощности.</p> <p>3. Измерение мощности ваттметром.</p> <p>4. Баланс активных и реактивных мощностей.</p> <p>5. Резонанс напряжений и токов.</p>	2	1, 2, 3, 4
<p>Лекция 7. Электромагнитная индукция.</p> <p>1. Явление электромагнитной индукции</p> <p>2. Закон электромагнитной индукции</p> <p>3. Индуктивность и взаимная индуктивность</p>	2	1, 2, 3, 4

<p>Лекция 8. Индуктивно-связанные электрические цепи</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Согласное, встречное включения индуктивно-связанных катушек. 2. Последовательное соединение индуктивно-связанных катушек. 3. Экспериментальное определение одноименных зажимов и взаимной индуктивности. «Развязывание» индуктивных связей. 	2	1, 2, 3, 4
<p>Лекция 9. Основы теории четырехполюсников.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие четырехполюсника. 2. Формы уравнений четырехполюсника. 3. Коэффициенты четырехполюсников, формулы связи для различных форм, методы определения. 	2	1, 2, 3, 4
<p>Лекция 10. Характеристики четырехполюсников</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Пассивные четырехполюсники, 2. Эквивалентные канонические схемы. Симметричный четырехполюсник 3. Соединение четырехполюсников 	2	1, 2, 3, 4
<p>Лекция 11. Фильтры.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие фильтра 2. Классификация фильтров. Реактивные фильтры. 3. Характеристические параметры фильтров. 4. П- и Т – образные звенья фильтров. 	2	1, 2, 3, 4
<p>Лекция 12. Цепи с несинусоидальными источниками питания.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Представление периодических несинусоидальных величин рядами Фурье. Свойства рядов Фурье. Коэффициенты рядов Фурье 2. Метод расчета цепей с несинусоидальными периодическими источниками. 3. Составление схем замещения для гармонических. 4. Резонансные явления. 	2	1, 2, 3, 4
<p>Лекция 13. Цепи с несинусоидальными источниками питания.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Максимальные, действующие и средние значения несинусоидальных токов и напряжений. 2. Активная и полная мощности. 3. Коэффициенты формы, амплитуды и искажения 	2	1, 2, 3, 4
<p>Лекция 14. Трехфазные цепи.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные понятия и определения. 2. Трехфазный генератор. 3. Соединение звездой. 4. Линейные провода, нейтральный провод. Симметричная нагрузка. 4. Линейные и фазные параметры при соединении звездой, их соотношение. 5. Векторные диаграммы 	2	1, 2, 3, 4
<p>Лекция 15. Трехфазные цепи.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Соединение треугольником. 2. Способы соединения генератора и нагрузки в трехфазных цепях. 3.Симметричная нагрузка. 4. Линейные и фазные параметры при соединении треугольником, их соотношение. 5. Векторные диаграммы 	2	1, 2, 3, 4
<p>Лекция 16. Трехфазные цепи.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Несимметричная нагрузка при соединении звездой. 2.Определения последовательности чередования фаз. 3. Комплексная, активная, реактивная и полная мощности. 4. Преимущества трехфазных цепей. 	2	1, 2, 3, 4

<p>Лекция 17. Переходные процессы в электрических цепях.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Преобразование Лапласа 2. Изображение некоторых функций 3. Свойства преобразования Лапласа 	1	1, 2, 3, 4
<p>Лекция 18. Переходные процессы в электрических цепях.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Законы коммутации. 2. Полное решение неоднородного дифференциального уравнения. Свободный и принужденный режимы. 3. Независимые и зависимые начальные условия. Переходной процесс в RC-цепи при включении к источнику постоянного напряжения. 4. Переходной процесс в RL-цепи при включении к источнику постоянного напряжения. 5. Разряд конденсатора на сопротивление. Разряд конденсатора на последовательно соединенные R и L. 	1	1, 2, 3, 4
<p>Лекция 19. Переходные процессы в электрических цепях.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Случаи вещественных и разных, вещественных и равных и комплексных корней. 2. Порядок расчета переходного процесса классическим методом. 3. Два способа составления характеристического уравнения 	2	1, 2, 3, 4
<p>Лекция 20. Переходные процессы в электрических цепях.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Операторный метод расчета переходных процессов. 2. Преобразования Лапласа. Изображения основных функций. 3. Закон Ома в операторной форме. Эквивалентная операторная схема. 4. Порядок расчета переходного процесса операторным методом. 5. Теорема разложения. 	1	1, 2, 3, 4
<p>Лекция 21. Переходные процессы в электрических цепях.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Интеграл Дюамеля. 2. Функция Хевисайда, ее свойства. 2. Расчет переходного процесса при включении пассивного двухполюсника к источнику непрерывно изменяющегося напряжения с помощью интеграла Дюамеля с использованием переходной функции единичного скачка. 	1	1, 2, 3, 4
<p>Лекция 22. Цепи с распределенными параметрами</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие цепей с распределенными параметрами. Схемы замещения. Погонные параметры 2. Дифференциальные уравнения длинной линии 3. Уравнения длинной линии при синусоидальных токах и напряжениях. 	2	1, 2, 3, 4
<p>Лекция 23. Цепи с распределенными параметрами</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Решение уравнений длинной линии через параметры начала. 2. Решение уравнений длинной линии через параметры конца. 3. Характеристические параметры 4. Линия без потерь 	2	1, 2, 3, 4
<p>Лекция 24. Цепи с распределенными параметрами</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Напряжение и ток в линии, вторичные параметры. 2. Прямая и отраженная волны. 3. Фазовая скорость и длина волны. 4. Уравнения длинной линии в гиперболических функциях. 5. Входное сопротивление линии. Линия с согласованной нагрузкой. Линия без искажений. 	1	1, 2, 3, 4
<p>Лекция 25. Цепи с распределенными параметрами</p>		1, 2, 3, 4

1. Стоячие волны в линии, режим холостого хода. 2. Стоячие волны в линии, режим короткого замыкания. 3. Входное сопротивление линии в режимах холостого хода и короткого замыкания. 4. Трансформаторы сопротивления на отрезках линии. 5. Смешанные волны в линии. Коэффициенты отражения, стоячей и бегущей волны.	1	
Лекция 26. Нелинейные цепи. 1. Нелинейные элементы электрической цепи. 2. Методы расчета нелинейных цепей. 3. Графический метод расчета параллельного соединения нелинейных элементов. 4. Графический метод расчета последовательного соединений нелинейных элементов.	2	1, 2, 3, 4
Лекция 27. Магнитные цепи. 1. Понятие магнитной цепи. Законы Кирхгофа. 2. Магнитное сопротивление и магнитный поток участка цепи. 3. Закон Ома для магнитной цепи. 4. Законы Кирхгофа для магнитной цепи	2	1, 2, 3, 4
Итого	48	

Перечень практических занятий

Тема практического занятия. Вопросы, обрабатываемые на практическом занятии	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
Вводное занятие. Цепи постоянного тока. Методы расчета.	4	1, 2, 3, 4
Цепи синусоидального тока. Методы расчета.	4	1, 2, 3, 4
Индуктивно-связанные электрические цепи. Методы расчета.	2	1, 2, 3, 4
Основы теории четырехполюсников. Методы расчета. Фильтры	2	1, 2, 3, 4
Цепи с несинусоидальными источниками питания. Методы расчета.	4	1, 2, 3, 4
Трехфазные цепи. Методы расчета.	4	1, 2, 3, 4
Переходные процессы в эл. цепях. Методы расчета.	6	1, 2, 3, 4
Цепи с распределенными параметрами в установившемся режиме. Методы расчета.	4	1, 2, 3, 4
Нелинейные и магнитные цепи. Методы расчета. Заключительное занятие.	2	1, 2, 3, 4
Итого	32	

Перечень лабораторных работ

Наименование лабораторной работы. Задания, вопросы, обрабатываемые на лабораторном занятии	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
Вводное занятие. Изучение свойств линейной электрической цепи постоянного тока	4	1, 2, 3, 4

Исследование линейной электрической цепи переменного тока (по выбору): 1. Исследование однофазной цепи переменного тока с последовательным соединением R-L-C; 2. Исследование разветвленной цепи переменного тока.	4	1, 2, 3, 4
Исследование электрических цепей с взаимной индуктивностью	4	1, 2, 3, 4
Исследование пассивного четырехполюсника	4	1, 2, 3, 4
Трехфазные цепи (по выбору): 1. Трехфазная цепь переменного тока при соединении потребителей по схеме «Звезда». 2. Исследование трехфазных электрических цепей переменного тока при соединении потребителей по схеме «Треугольник».	4	1, 2, 3, 4
Переходные процессы при заряде и разряде конденсаторов	4	1, 2, 3, 4
Линии с распределенными параметрами (длинные линии).	4	1, 2, 3, 4
Исследование нелинейных электрических цепей постоянного тока.	4	1, 2, 3, 4
Итого	32	

Задания для самостоятельной работы студентов

Задания, вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
Графы электрических цепей. Топологические матрицы. Законы Кирхгофа в матричной форме. Табличный метод и метод узловых потенциалов с использованием графов и матриц.	2	1, 2, 3, 4
Резонанс токов в цепи переменного тока	3	1, 2, 3, 4
Трансформатор	2	1, 2, 3, 4
Соединение фильтров	2	1, 2, 3, 4
Разложение несинусоидальных сигналов на гармоники	2	1, 2, 3, 4
Измерение мощности в трехфазных цепях	2	1, 2, 3, 4
Переходные процессы. Интеграл Дюамеля.	6	1, 2, 3, 4
Согласование длинной линии с нагрузкой. Стоячие волны.	2	1, 2, 3, 4
Нелинейные цепи	2	
Итого	23	

Образовательные технологии

Основными видами образовательных технологий в курсе «Электротехника» являются классические, проверенные временем. Для изучения дисциплины предусмотрены следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, лабораторные работы, индивидуальные домашние задания, самостоятельная работа студентов, индивидуальные и групповые консультации.

В качестве интерактивных форм проведения лекций используются лекции-беседы, лекции с разбором конкретных ситуаций, лекции с заранее запланированными ошибками. Планируется попытка проведения лекций «на два голоса».

В качестве активных и интерактивных форм проведения занятий актуальными являются компьютерные технологии на основе мультимедийного проектора на лекциях, программные комплексы и элементы исследования на лабораторных работах и практических занятиях.

Выполнение лабораторных работ на реальном оборудовании, стендах и установках дублируется выполнением моделирования процесса или установки с последующим сравнением результатов.

Подготовка к выполнению лабораторных работ организуется в форме беседы, в которой от темы и целевой установки коллективно выполняется переход к разработке методики эксперимента, схеме экспериментальной установки, выбору единиц оборудования с анализом технических характеристик и паспортных данных. В данной методике применяются элементы мозгового штурма. Далее коллективно выполняется сборка экспериментальной установки на основе синтезированной схемы и выполнение работы по обсужденной методике.

Важнейшим элементом активизации образовательного процесса является самостоятельная работа по темам. По ряду тем СРС выполняются мини рефераты.

Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

№ п/п	Наименование контролируемых разделов (темы)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства
Входной контроль			
1	Входной контроль		Вопросы входного контроля
Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости			
1	Свойства линейных электрических цепей и методы их расчета. Цепи постоянного тока. Цепи синусоидального тока	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, З-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1	ЛР-1- Изучение свойств линейной электрической цепи постоянного тока ЛР-2 - Исследование разветвленной цепи переменного тока. Т-1 - Цепи постоянного и переменного тока
2	Индуктивно-связанные цепи Элементы теории четырехполюсников. Фильтры Цепи с несинусоидальными источниками питания Трехфазные цепи	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, З-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1	ЛР-3 - Исследование электрических цепей с взаимной индуктивностью ЛР-4 - Исследование частотных характеристик электрического фильтра ЛР 5 - Трехфазная цепь переменного тока при соединении потребителей по схеме «Звезда». Т-2 Индуктивно-связанные цепи
3	Переходные процессы в линейных цепях и методы их расчета Интеграл Фурье. Спектральный метод. Цепи с рассредоточенными параметрами Нелинейные цепи постоянного и переменного тока. Магнитные	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, З-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1	Т-3 - Переходные процессы ЛР-6 - Переходные процессы при заряде и разряде конденсаторов ЛР-7 - Линии с распределенными параметрами (длинные линии), ЛР-8 - Исследование нелинейных электрических цепей постоянного тока. Т-4 - Цепи с рассредоточенными параметрами

	цепи.		Т-5 - Нелинейные цепи постоянного и переменного тока. Магнитные цепи.
Промежуточная аттестация			
4	Экзамен	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, З-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1	Вопросы к экзамену

Оценочные средства для входного контроля представляют собой вопросы, которые задаются студентам в письменной, а результаты обсуждаются в устной форме.

В качестве оценочного средства текущего контроля используются устный и письменный опрос, лабораторная работа, выполнение практических контрольных заданий, тестирование.

В качестве оценочного средства аттестации раздела используются тесты.

Для промежуточной аттестации предусмотрены экзаменационные вопросы.

По итогам обучения выставляется экзамен.

Оценочные средства для входного контроля, текущего контроля и промежуточной аттестации

Входной контроль (**ВК**) осуществляется на первом практическом занятии для оценки степени готовности студентов к восприятию и усвоению нового учебного материала. Проверка осуществляется по вопросам входного контроля. Основную часть вопросов составляют вопросы по курсу физики. Выполняется проверка усвоения законов Ома для участка и полной цепи, законов Кирхгофа, закона электромагнитной индукции Фарадея и электромагнитная сила Ампера.

Входной контроль по дисциплине предусматривает краткие ответы на вопросы, включает 25 вопросов, проводится в письменной форме. На ответы дается 45 минут. Допускается диалоговая форма входного контроля с обсуждением полученных ответов

Часть времени (45 минут) отводится на коллективное решение типовых задач предшествующих курсов, их совместный анализ и решение с обсуждением всех шагов. Такой подход позволяет провести контроль остаточных знаний в диалоговом режиме и одновременно организовать повторение приобретенных компетенций.

Текущий контроль успеваемости и аттестация разделов проводится на текущих лабораторных занятиях .

При входном контроле готовности студентов к восприятию данного курса используются следующие виды оценочных средств:

ВК – перечень вопросов: средство проверки усвоения знаний предшествующих дисциплин, являющихся базовыми для предлагаемого курса.

При текущем контроле успеваемости используются следующие виды оценочных средств:

ЛР - лабораторная работа: техническое средство, которое может быть использовано для контроля приобретенных студентом профессиональных навыков и умений по управлению конкретным материальным объектом. По результатам выполнения лабораторной работы проводится оценка текущей успеваемости, которая суммируется к результатам аттестации разделов.

На этапе аттестации разделов используются:

Т – тест: средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организуется в электронном варианте с ответами на бумажном носителе или на основе применения бланков.

Аттестация на экзамене проводится по вопросам. На экзамене вопросы формируют экзаменационные билеты.

Вопросы входного контроля (ВК)

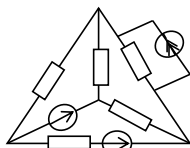
1. Определение напряженности электрического поля.
2. Определение потенциала электростатического поля.

3. Дать определение силы тока и напряжения.
4. Дать определение постоянного и переменного тока.
5. Запишите теорему Остроградского – Гаусса для электростатического поля в вакууме.
6. Классификация материалов по способности проводить электрический ток.
7. Понятие поляризация диэлектриков.
8. Дать определение ЭДС.
9. Определение электрической емкости.
10. Сформулировать закон Ома для пассивного и активного участков цепи.
11. Характеристика последовательного и параллельного соединения проводников.
12. Дать определение мощности электрического тока.
13. Дать определение полезной мощности и мощности потерь.
14. Определение вектора магнитной индукции, модуля вектора магнитной индукции, магнитного потока.
15. Сформулировать правило буравчика, правило правой руки, правило левой руки.
16. Сформулировать закон Ампера и правило Ленца.
17. Определение электромагнитной индукции, самоиндукции.
18. Классификация материалов по магнитным свойствам.
19. Закон полного тока.
20. Определение индуктивности.
21. Определение трансформатора.
22. Понятие добротности колебательной системы.
23. Определение резонанса.
24. Пример вычисления определителя 3×3 .
25. Вычисление произведения двух комплексных чисел.
26. Пример деления комплексных чисел.
27. Формы представления комплексных чисел.
28. Определение линейного неоднородного дифференциального уравнения первого порядка.
29. Разложение периодической функции в ряд Фурье.
30. Определение дивергенции.

Тестовые задания для аттестации разделов (Т)

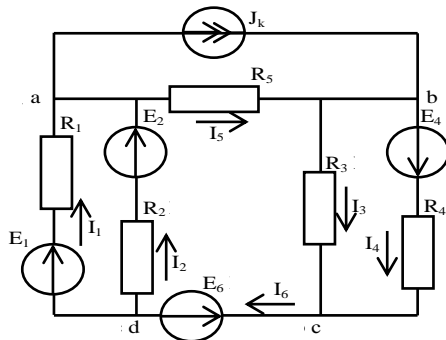
Тест 1. Свойства линейных электрических цепей и методы их расчета. Цепи постоянного тока. Электрические цепи однофазного синусоидального тока.

1. Количество узлов в схеме составляет:



- а) 6;
- б) 4;
- в) 5;
- г) 3.

2. Для узла «б» справедливо уравнение по первому закону Кирхгофа:

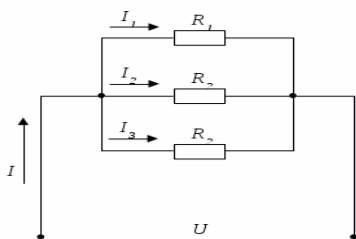


- а) $I_3 + I_4 + I_5 + J_K = 0$
- б) $-I_3 - I_4 + J_K = 0$
- в) $-I_3 - I_4 + I_5 + J_K = 0$
- г) $-I_3 - I_4 + I_5 = 0$

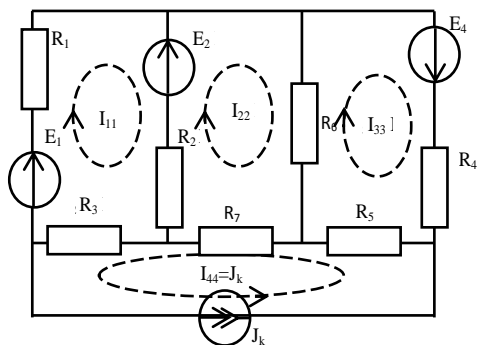
вы и
ра-

3. Если сопротивления всех резисторов одинаковы 9 Ом, то входное сопротивление схемы, изображенной на рисунке, равно:

- а) 17 Ом б) 81 Ом в) 3 Ом г) 27 Ом

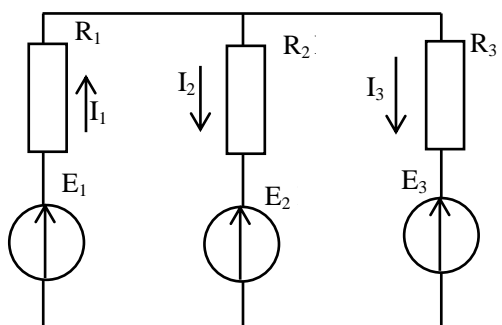


4. Для контура с током I_{22} уравнение по методу контурных токов имеет вид:



- а) $I_{11}R_2 + I_{22}(R_2+R_6+R_7) - I_{33}R_6 - I_{44}R_7 = E_2$
 б) $I_{11}R_2 + I_{22}(R_2+R_6+R_7) + I_{33}R_6 + I_{44}R_7 = E_2$
 в) $-I_{11}R_2 + I_{22}(R_2+R_6+R_7) - I_{33}R_6 = E_2$
 г) $-I_{11}R_2 + I_{22}(R_2+R_6+R_7) - I_{33}R_6 + I_{44}R_7 = E_2$

5. Источники ЭДС работают в следующих режимах:

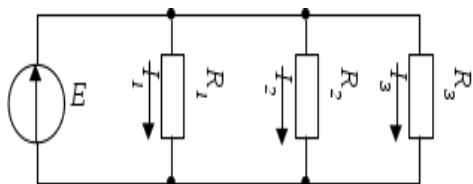


- а) Все в режиме активного приемника
 б) Все в режиме источника
 в) E_1 – активный приемник, а E_2, E_3 – источники
 г) E_1 – источник, а E_2, E_3 – активные приемники

6. Если напряжения на трех последовательно соединенных резисторах относятся как 1:2:4, то отношение сопротивлений резисторов:

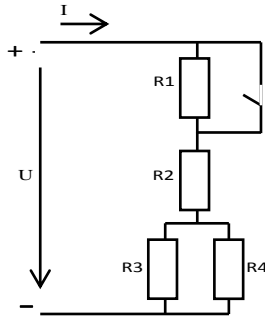
- а) равно 1:1/2:1/4; б) равно 4:2:1;
 в) равно 1:4:2; г) подобно отношению напряжений 1:2:4.

7. В цепи известны сопротивления $R_1 = 45 \text{ Ом}, R_2 = 90 \text{ Ом}, R_3 = 30 \text{ Ом}$ и ток в первой ветви $I_1 = 2 \text{ А}$. Тогда ток I и мощность P цепи соответственно равны:



- а) $I = 7 \text{ А}; P = 840 \text{ Вт};$ б) $I = 9 \text{ А}; P = 810 \text{ Вт};$
 в) $I = 6 \text{ А}; P = 960 \text{ Вт}$ г) $I = 6 \text{ А}; P = 540 \text{ Вт};$

8. Если ток при разомкнутом ключе составлял 1 А, а резисторы имеют сопротивления: $R_1 = R_2 = 5 \text{ Ом}, R_3 = R_4 = 10 \text{ Ом}$, то при замыкании ключа ток составит:



- а) 3 А;
- б) 2,5 А;
- в) 1,5 А;
- г) 2 А.

9. Мгновенное значение тока $i = 16 \sin 157 t$. Определите амплитудное и действующее значение тока.

- а) 16 А ; 157 А;
- б) 157 А ; 16 А;
- в) 11,3 А ; 16 А;
- г) 16 А ; 11,3 А.

10. Амплитуда синусоидального напряжения $U_m = 100$ В, начальная фаза $\psi = -60^\circ$, частота $f = 50$ Гц. Запишите уравнение мгновенного значения этого напряжения.

- а) $u = 100 \cdot \cos(-60t)$ В;
- б) $u = 100 \cdot \sin(50t - 60^\circ)$ В;
- в) $u = 100 \cdot \sin(314t - 60^\circ)$ В;
- г) $u = 100 \cdot \cos(314t + 60^\circ)$ В.

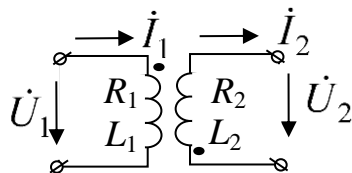
11. В цепи синусоидального тока амперметр электромагнитной системы показал 0,7 А, тогда амплитуда этого тока I_m равна:

- а) 1 А;
- б) 0,7 А;
- в) 1,4 А;
- г) 0,5 А.

12. Укажите параметр переменного тока, от которого зависит индуктивное сопротивление катушки:

- а) действующее значение тока;
- б) начальная фаза тока;
- в) период переменного тока;
- г) максимальное значение тока.

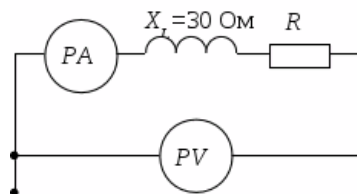
13. Для схемы трансформатора указать неверное уравнение



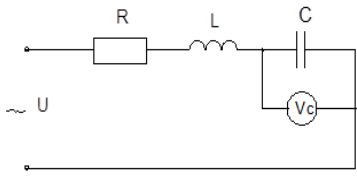
- а) $\dot{U}_2 + (R_2 + j\omega L_2)\dot{I}_2 = -j\omega M\dot{I}_1$
- б) $\dot{U}_1 = (R_1 + j\omega L_1)\dot{I}_1 - j\omega M\dot{I}_2$
- в) $0 = \dot{U}_1 - R_1\dot{I}_1 - j\omega L_1\dot{I}_1 - j\omega M\dot{I}_2$
- г) $\dot{U}_1 = R_1\dot{I}_1 + j\omega L_1\dot{I}_1 + j\omega M\dot{I}_2$

14. Если амперметр показывает 4 А, а вольтметр 200 В, то величина R составит:

- а) 50 Ом;
- б) 200 Ом ;
- в) 30 Ом;
- г) 40 Ом.



15. В цепи с последовательным соединением R, L, C установился резонанс напряжений. Каким будет показание вольтметра, если $U = 120 \text{ В}$, $f = 100 \text{ Гц}$, $R = 20 \text{ Ом}$, $L = 0,2 \text{ Гн}$?



- а) $U_c = 453,6 \text{ В}$; б) $U_c = 753,6 \text{ В}$; в) $U_c = 653,6 \text{ В}$;
 г) $U_c = 553,6 \text{ В}$ д) $U_c = 853,6 \text{ В}$.

Тест 2. Индуктивно-связанные цепи. Элементы теории четырехполюсников. Фильтры. Цепи с несинусоидальными источниками питания.

1. Четырехполюсник называется симметричным, если:

- а) $A = B$; б) $A = D$;
 в) $B = C$; г) $C = A$.

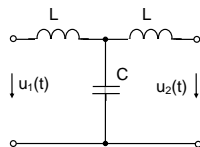
2. Для линейных четырехполюсников уравнения в “А” форме позволяют выразить:

- а) \underline{U}_1 и \underline{I}_1 через \underline{U}_2 и \underline{I}_2 ; б) \underline{I}_2 и \underline{U}_2 через \underline{U}_1 и \underline{I}_1 ;
 в) \underline{I}_2 и \underline{I}_1 через \underline{U}_1 и \underline{U}_2 ; г) \underline{U}_1 и \underline{I}_2 через \underline{U}_2 и \underline{I}_1

3. Симметричному четырехполюснику в режиме согласованной нагрузки с известными токами на входе и выходе : $\underline{I}_1 = 2,4 e^{j60} \text{ А}$, $\underline{I}_2 = 0,6 e^{j30} \text{ А}$, соответствует коэффициент затухания:

- а) 1 Нп; б) 4 Нп; в) 0,69 Нп г) 1,386 Нп;

4. Изображенный на рисунке фильтр является:



- а) высокочастотным; б) полосовым;
 в) низкочастотным; г) заграждающим.

5. Векторы симметричной системы ЭДС нулевой последовательности сдвинуты относительно друг друга на:

- а) 240° ; б) 360° ;
 в) 120° ; г) 220° .

6. Линейным называется напряжение, действующее между:

- а) началом фазы и нейтральным проводом;
 б) началами разноименных фаз;
 в) нейтральными точками приемника и генератора.

7. При включении симметричного приемника звездой линейное и фазное напряжения связаны соотношением:

- а) $U_{л} = \sqrt{3} U_{ф}$; б) $U_{л} = U_{ф}$;
 в) $U_{ф} = \sqrt{3} U_{л}$; г) $U_{л} = 3 U_{ф}$.

8. Почему обрыв нейтрального провода четырёхпроводной трёхфазной системы является аварийным режимом?

- а) на всех фазах приемника энергии напряжение падает;
 б) на одних фазах приёмника энергии напряжение увеличивается, на других уменьшается;

в) на всех фазах приёмника энергии напряжение возрастает.

9. При соединении приемников электрической энергии звездой с нулевым проводом и при симметричной нагрузке фазные токи $I_{\phi} = 10$ А. Линейные токи и ток в нулевом проводе при этом равны:

- а) 0 А, 10 А; б) 20 А, 0 А;
в) 17 А, 0 А; г) 10 А, 0 А.

10. Обмотки трехфазного генератора соединяют обычно звездой так как:

а) такое соединение позволяет использовать одно фазное напряжение при включение приемника между нейтральным и фазными проводами;

б) такое соединение позволяет использовать два различных напряжения; фазное при включение приемника между нейтральным и фазными проводами, линейное при подключении к двум линейным проводам;

в) такое соединение позволяет использовать одно линейное напряжение при подключении к двум линейным проводам;

г) такое соединение позволяет использовать оборудование в экономичном режиме.

11. В трехфазной цепи линейное напряжение 220 В, линейный ток 2А, активная мощность 380 Вт. Найти коэффициент мощности.

- а) $\cos\varphi = 0.8$; б) $\cos\varphi = 0.6$; в) $\cos\varphi = 0.5$; г) $\cos\varphi = 0.4$.

12. В симметричной трехфазной цепи линейное напряжение $U_{\text{л}} = 220$ В, линейный ток $I_{\text{л}} = 5$ А, коэффициент мощности $\cos\varphi = 0,8$. Определить активную мощность.

- а) $P = 1110$ Вт; б) $P = 1524$ Вт; в) $P = 1140$ Вт; г) $P = 880$ Вт.

13. Действующее значение тока, представленного в виде ряда Фурье $i(t) = 3 + 2 \sin(\omega t + 30^\circ) + \sqrt{2} \sin(3\omega t + 10^\circ)$ А, равно:

- а) 3,46 А; б) 3,873; в) 1,73 ; г) 2,45.

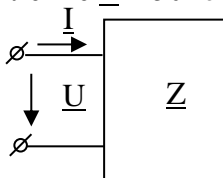
14. Сопротивление индуктивного элемента для третьей гармоники $X_L^{(3)} = 90$ Ом; тогда сопротивление для первой гармоники:

- а) 270 Ом; б) 10 Ом; в) 30 Ом; г) 90 Ом.

15. Сопротивление емкостного элемента для первой гармоники $X_c^{(1)} = 50$ Ом; тогда сопротивление для пятой гармоники:

- а) 250 Ом; б) 50 Ом; в) 10 Ом; г) 25 Ом.

16. Если комплексный ток на входе пассивного двухполюсника $\underline{I} = 4,4 \cdot e^{j60^\circ}$ А, а комплексное сопротивление $\underline{Z} = 50 \cdot e^{j30^\circ}$ Ом, то комплексное напряжение \underline{U} равно...



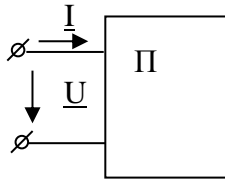
- а) $311 \cdot e^{j90^\circ}$ В; б) $54,4 \cdot e^{-j30^\circ}$ В;
в) $220 \cdot e^{j60^\circ}$ В; г) $220 \cdot e^{j90^\circ}$ В.

17. Уравнения линейного пассивного четырехполюсника, приведенные ниже, записаны в форме ...

$$\begin{cases} \underline{U}_1 = 4 \cdot \underline{I}_1 + j \cdot 10 \cdot \underline{I}'_2 \\ \underline{U}_2 = j \cdot 10 \cdot \underline{I}_1 + \underline{I}'_2 \end{cases}$$

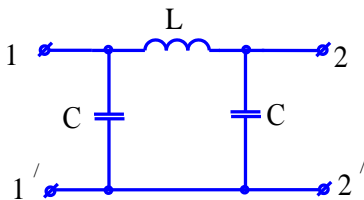
- а) \underline{Z} – форме; б) \underline{H} – форме;
 в) \underline{A} – форме; г) \underline{Y} – форме.

18. Если комплексные значения тока и напряжения $\underline{I} = 5 \cdot e^{j15^\circ}$ А, $\underline{U} = 220 \cdot e^{j75^\circ}$, то полная комплексная мощность равна ...



- а) $44 \cdot e^{j60^\circ}$ В·А;
 б) $1100 \cdot e^{j90^\circ}$ В·А;
 в) $44 \cdot e^{j90^\circ}$ В·А;
 г) $1100 \cdot e^{j60^\circ}$ В·А.

19. Пассивный четырехполюсник, изображенный на схеме, представляет собой ...



- а) заграждающий фильтр;
 б) фильтр высоких частот;
 в) полосовой фильтр;
 г) фильтр низких частот.

Тест-3. Переходные процессы в линейных цепях и методы их расчета.

1. Коммутация:

- а) процесс замыкания или размыкания выключателей;
 б) процесс изменения параметров некоторых элементов цепи;
 в) процесс разработки печатной платы цепи;
 г) процесс составления схемы цепи.

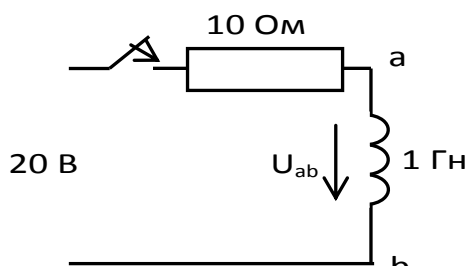
2. Законы коммутации гласят о том, что:

- а) ток через индуктивность и напряжение на емкости могут изменяться скачком;
 б) ток через индуктивность и напряжение на емкости не могут изменяться скачком;
 в) ток через индуктивность может изменяться скачком, а напряжение на емкости не может изменяться скачком;
 г) ток через индуктивность не может изменяться скачком, а напряжение на емкости может изменяться скачком.

3. Колебательный переходный режим в цепи R–L–C возникает, если выполняется условие:

- а) корни характеристического уравнения отрицательные и разные;
 б) корни характеристического уравнения комплексно - сопряженные;
 в) корни характеристического уравнения отрицательные и кратные.

4. Напряжение U_{ab} после замыкания выключателя изменяется в соответствии с уравнением:

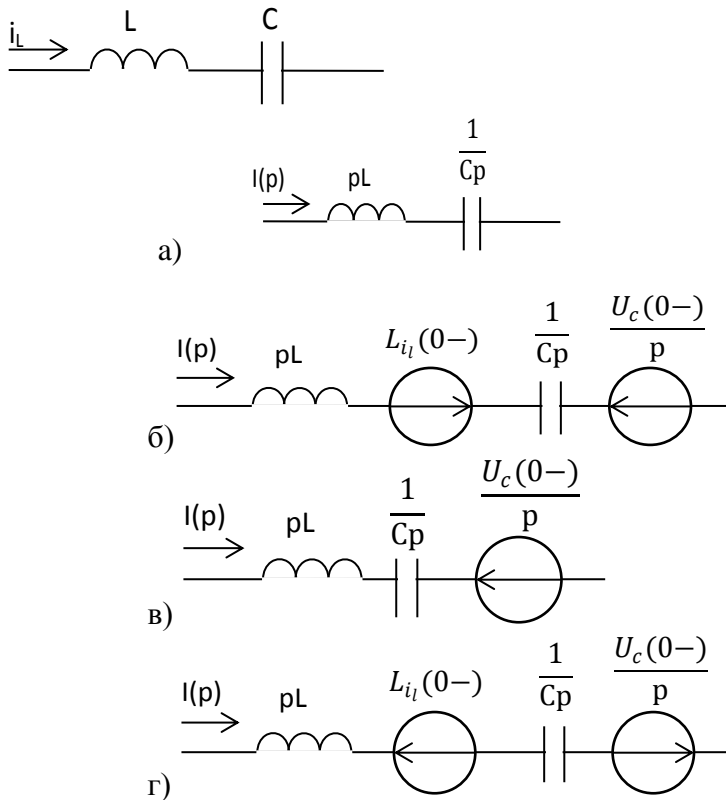


- а) $U_{ab}=20e^{-10t}$ В; б) $U_{ab}=20(1-e^{-20t})$ В;
 в) $U_{ab}=20(1-e^{-0,1t})$ В; г) $U_{ab}=10e^{-20t}$.

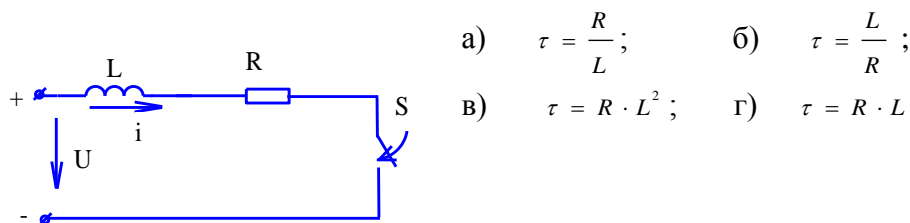
5. Принужденная составляющая тока (напряжения) возникает под действием:

- а) внутренних источников ЭДС;
 б) внешних источников ЭДС;
 в) внутренних и внешних источников ЭДС.

6. Изображенному участку цепи соответствует операторная схема замещения:



7. Постоянная времени после замыкания ключа определяется выражением ...



- а) $\tau = \frac{R}{L}$; б) $\tau = \frac{L}{R}$;
 в) $\tau = R \cdot L^2$; г) $\tau = R \cdot L$

8. Электрическая цепь содержит индуктивные и емкостные элементы. Если корни характеристического уравнения равны: $p_1 = -\delta + j\omega$ и $-\delta - j\omega$, то переходный процесс является ...

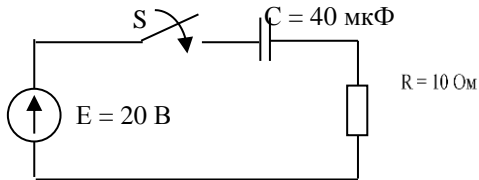
- а) – колебательным затухающим; б) – апериодическим предельным;
 в) - колебательным незатухающим; г) – апериодическим.

9. Преобразование Лапласа лежит в основе...

- а) расчета переходных процессов в линейных электрических цепях методом пропорциональных величин;

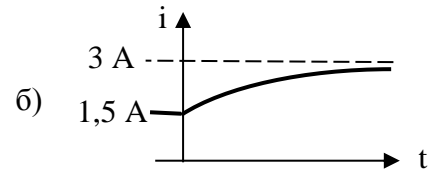
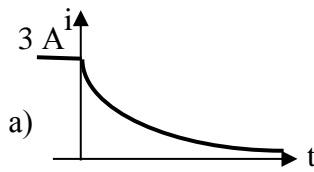
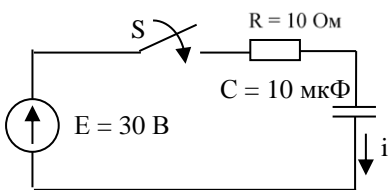
- б) операторного метода расчета переходных процессов в линейных электрических цепях;
- в) классического метода расчета переходных процессов в линейных электрических цепях;
- г) расчета переходных процессов в линейных электрических цепях методом переменных состояния.

10. Если конденсатор не был предварительно заряжен, то начальные условия для расчета переходного процесса в электрической цепи соответствуют выражению ...

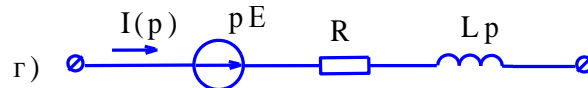
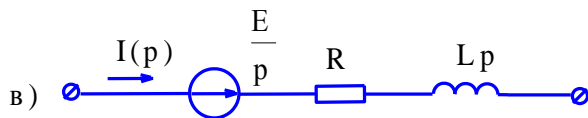
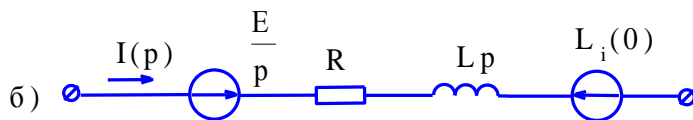
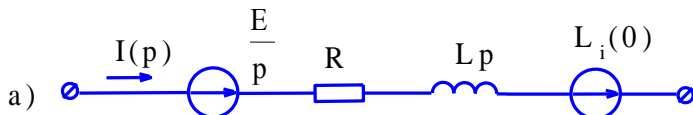
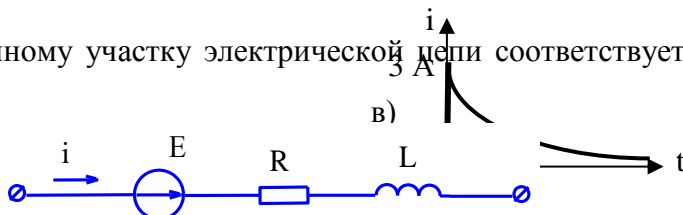


- а) $u_C(0_-) = u_C(0_+) = 0$; б) $i(0_-) = i(0_+) = 0$;
- г) $i(0_-) = i(0_+) = 2 \text{ A}$; г) $u_C(0_-) = u_C(0_+) = 20 \text{ V}$.

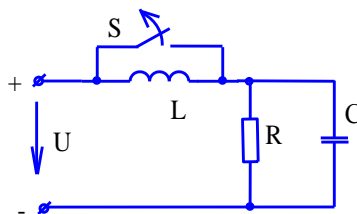
11. При замыкании ключа переходный процесс будет протекать по закону ...

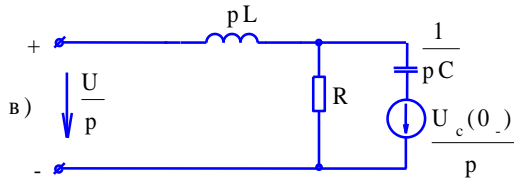
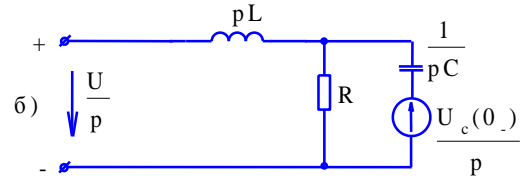
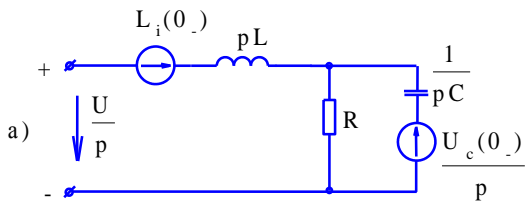


12. Изображенному участку электрической цепи соответствует операторная схема замещения ...



13. При размыкании ключа операторная схема замещения будет иметь вид ...

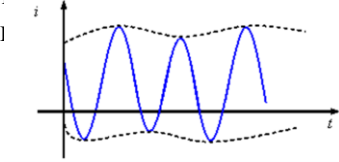




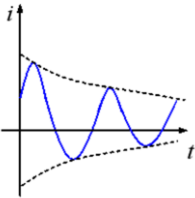
1

4. Электр-
ского ура

а)



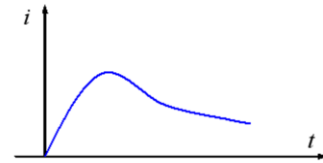
в)



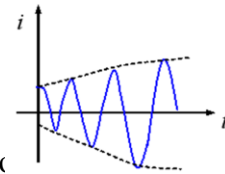
15. Ес
шится в ...

ивные и емкостные элементы. Если корни характеристиче-
б, то график переходного

б)

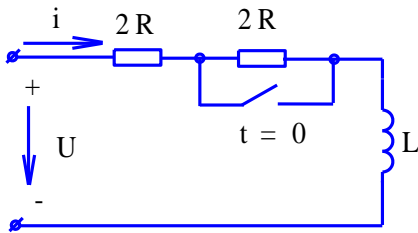


г)



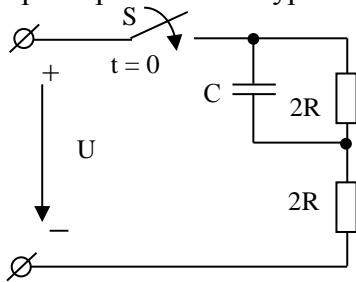
L в 2 раза, то скор

мень-



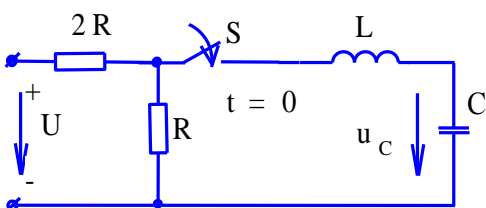
- а) уменьшится в 2 раза;
- б) увеличится в 8 раз;
- в) уменьшится в 4 раза;
- г) увеличится в 2 раза.

16. Характеристическое уравнение системы имеет вид ...



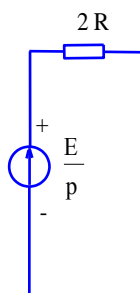
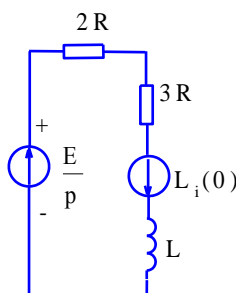
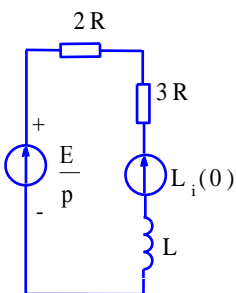
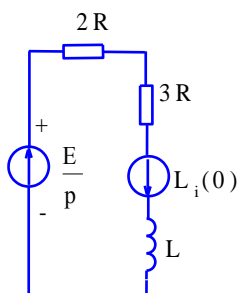
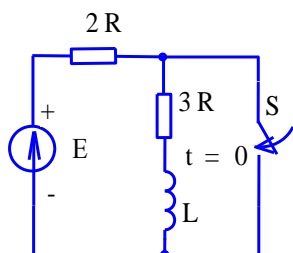
- а) $C \cdot p + 4 \cdot R$
- б) $\frac{1}{C \cdot p} + 2 \cdot R$
- в) $C \cdot p + 2 \cdot R$
- г) $\frac{1}{C \cdot p} + R$

17. При одинаковых действительных отрицательных корнях характеристического уравнения закон изменения напряжения $u_C(t)$ предварительно не заряженного конденсатора запишется в виде ...



- а) $u_C(t) = \frac{U}{2} + A_1 \cdot e^{pt} + A_2 \cdot t \cdot e^{pt}$
- б) $u_C(t) = \frac{U}{3} + A_1 \cdot e^{pt} + A_2 \cdot t \cdot e^{pt}$
- в) $u_C(t) = \frac{U}{3} + A_1 \cdot e^{pt} + A_2 \cdot t \cdot e^{pt} + A_3 \cdot t^2 \cdot e^{pt}$
- г) $u_C(t) = \frac{U}{2} + A_1 \cdot e^{-pt} + A_2 \cdot t \cdot e^{-pt}$

18. Схеме цепи после коммутации соответствует операторная схема замещения ...



Тест 4. Цепи с рассредоточенными параметрами

1. Линия без потерь - линия, в которой:

- а) $R_0 = 0, L_0 = 0$; б) $C_0 = 0, G_0 = 0$; в) $R_0 = 0, C_0 = 0$; г) $R_0 = 0, G_0 = 0$.

2. Бегущие волны возникают в режиме:

- а) холостого хода; б) согласованной нагрузки; в) короткого замыкания.

3. Волновое сопротивление длинной линии не определяется выражением:

а) $Z_B = \sqrt{\frac{Z_0}{Y_0}}$; б) $Z_B = \sqrt{\frac{R_0 + j \cdot \omega \cdot L_0}{G_0 + j \cdot \omega \cdot C_0}}$; в) $Z_B = \sqrt{\frac{G_0 + j \cdot \omega \cdot C_0}{R_0 + j \cdot \omega \cdot L_0}}$; г) $Z_B = \frac{1}{\sqrt{\frac{Y_0}{Z_0}}}$

4. Коэффициент отражения по напряжению длинной линии ...

а) $k_{omp} = \frac{Z_H + Z_B}{Z_H - Z_B}$; б) $k_{omp} = \frac{Z_H - Z_B}{Z_H + Z_B}$; в) $k_{omp} = \frac{Z_H + Z_0}{Z_H - Z_B}$; г) $k_{omp} = \frac{Z_H + Z_B}{Z_H}$.

5. Комплексный коэффициент распространения волны в длинной линии:

а) $\gamma = \sqrt{Z_0 \cdot Y_0}$; б) $\gamma = \sqrt{Z_B \cdot Z_H}$; в) $\gamma = \sqrt{(R_0 + j\omega L_0) \cdot (R_H + j\omega L_H)}$; г) $\gamma = Z_0 \cdot Y_0$.

б. Длинные линии описываются уравнениями ...

а)
$$\begin{cases} \underline{U}_1 = a \cdot \underline{I}_1 + j \cdot b \cdot \underline{I}'_2 \\ \underline{U}_2 = j \cdot c \cdot \underline{I}_1 + d \underline{I}'_2 \end{cases}$$

б)
$$\begin{aligned} \underline{U}_1 &= a_{11} \underline{U}_2 + a_{12} \underline{I}_2 \\ \underline{I}_1 &= a_{21} \underline{U}_2 + a_{22} \underline{I}_2 \end{aligned}$$

$$\text{в) } \underline{U}_2 = b_{11}\underline{U}_1 + b_{12}\underline{I}_1$$

$$\underline{I}_2 = b_{21}\underline{U}_1 + b_{22}\underline{I}_1$$

$$\text{г) } -\frac{\partial u}{\partial x} = R_0 \cdot i + L_0 \cdot \frac{\partial i}{\partial t}$$

$$-\frac{\partial i}{\partial x} = G_0 \cdot u + C_0 \cdot \frac{\partial u}{\partial t}$$

7. Телеграфные уравнения, за начало отсчета координаты «x» которых, принят конец линии ...

$$\text{а) } \begin{cases} -\frac{\partial u}{\partial x} = R_0 \cdot i + L_0 \cdot \frac{\partial i}{\partial t} \\ -\frac{\partial i}{\partial x} = G_0 \cdot u + C_0 \cdot \frac{\partial u}{\partial t} \end{cases}$$

$$\text{б) } \begin{cases} \frac{\partial u}{\partial x} = R_0 \cdot i + L_0 \cdot \frac{\partial i}{\partial t} \\ \frac{\partial i}{\partial x} = G_0 \cdot u + C_0 \cdot \frac{\partial u}{\partial t} \end{cases}$$

8. Базовое решение телеграфных уравнений соответствует варианту ...

$$\text{а) } \begin{cases} \underline{U} = \underline{A}_1 \cdot e^{\gamma x} + \underline{A}_2 \cdot e^{-\gamma x} \\ \underline{I} = \underline{A}_1 \cdot x \cdot e^{\gamma x} + \underline{A}_2 \cdot x \cdot e^{-\gamma x} \end{cases}$$

$$\text{б) } \begin{cases} \underline{U} = \underline{A}_1 \cdot e^{\gamma x} + \underline{A}_2 \cdot e^{-\gamma x} \\ \underline{I} = \frac{\underline{A}_1}{Z_B} \cdot e^{\gamma x} + \frac{\underline{A}_2}{Z_B} \cdot e^{-\gamma x} \end{cases}$$

$$\text{в) } \begin{cases} \underline{U} = \underline{A}_1 \cdot e^{\gamma x} + \underline{A}_2 \cdot e^{-\gamma x} \\ \underline{I} = \frac{\underline{A}_1}{Z_B} \cdot e^{\gamma x} + \frac{\underline{A}_2}{Z_B} \cdot e^{-\gamma x} \end{cases}$$

$$\text{г) } \begin{cases} \underline{U} = \underline{A}_1 \cdot e^{\gamma x} + \underline{A}_2 \cdot e^{-\gamma x} \\ \underline{I} = \underline{A}_1 \cdot x \cdot e^{\gamma x} + \underline{A}_2 \cdot \gamma \cdot e^{-\gamma x} \end{cases}$$

9. Фазовая скорость волны в длинной линии соответствует выражению ...

$$\text{а) } v_\phi = \frac{2 \cdot \pi}{T \cdot \beta}; \quad \text{б) } v_\phi = \frac{\pi}{T \cdot \beta}; \quad \text{в) } v_\phi = \frac{2 \cdot \pi}{\beta}; \quad \text{г) } v_\phi = \frac{1}{T \cdot \beta}.$$

10. Стоячая волна не возникает в длинной линии только в режиме

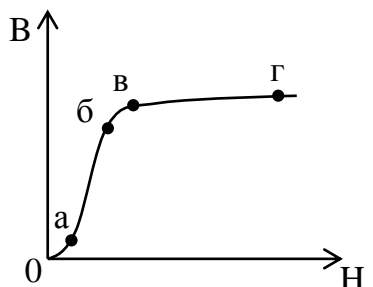
а) холостого хода; б) короткого замыкания; в) реактивной нагрузки; г) активной нагрузки.

Т- 5. Нелинейные цепи постоянного и переменного тока. Магнитные цепи.

1. Закон Ома для магнитной цепи имеет вид:

$$\text{а) } U_M = \Phi \frac{l}{\mu \mu_0 S} \quad \text{б) } U_M = \Phi \frac{l}{\mu \mu_0 B} \quad \text{в) } U_M = \Phi \frac{l}{\mu \mu_0 H}$$

2. Интенсивному намагничиванию ферромагнитного материала соответствует на кривой намагничивания B(H) отрезок: а) о-а; б) б-в; в) в-г; г) а-б.

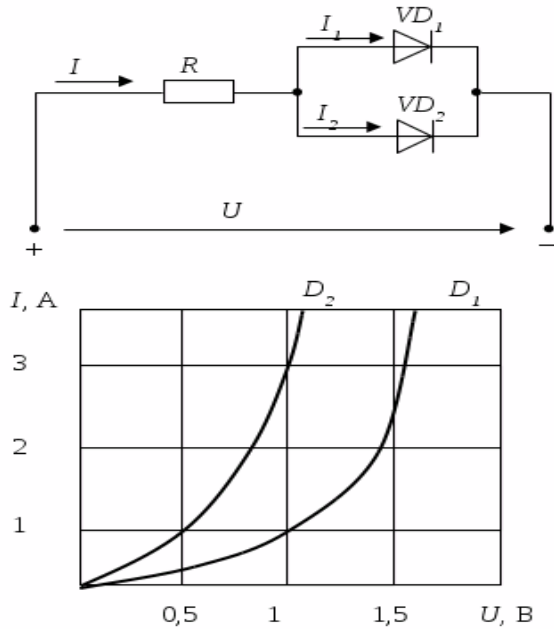


3. Величиной, имеющей размерность А/м, является:

- а) магнитный поток Φ ;
- б) напряженность магнитного поля H ;
- в) магнитная индукция B ;
- г) напряженность электрического поля E .

4. При параллельном соединении нелинейных сопротивлений заданы вольт-амперные характеристики. Если ток $I_2 = 3$ А, то ток I_1 составит:

- а) 3 А; б) 1 А; в) 2 А; г) 4 А.

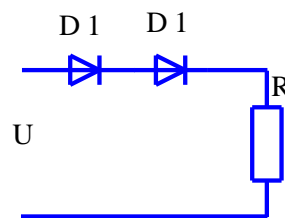
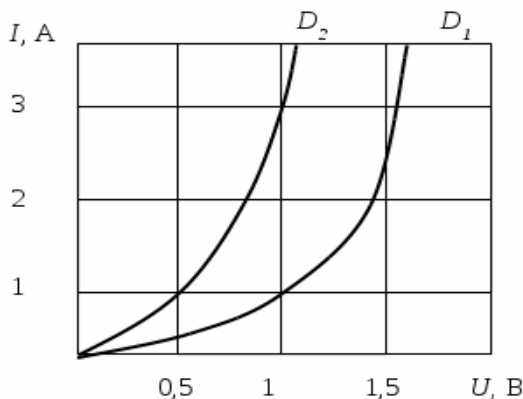


5. Ток резистора R для вопроса 4 составит:

- а) 1,5 А; б) 1 А; в) 2 А; г) 4 А.

6. При последовательном соединении нелинейных сопротивлений заданы их вольт-амперные характеристики. Если ток $I_2 = 1$ А, то напряжение U_1 составит:

- а) 2 В; б) 0,5 В; в) 1 В; г) 4 В.



7. Для схемы предыдущего во-

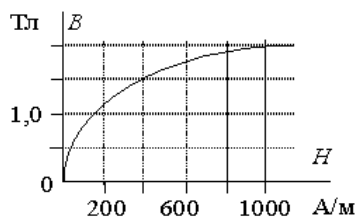
проса напряжение на двух диодах составит:

- а) 0,5 В; б) 1,5 В; в) 1 В; г) 2 В.

8. Для схемы вопроса 6 сопротивление $R = 5$ Ом. При каком напряжении U ток диода $D1$ составит 1 А.

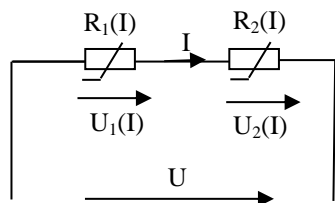
- а) 6,5 В; б) 3,5 В; в) 7 В; г) 5 В.

9. Магнитный поток Φ в сердечнике, площадь поперечного сечения которого 3 см^2 , а напряженность магнитного поля 400 А/м равен...



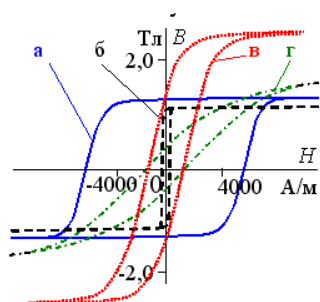
- а) $0,5 \text{ Вб}$; б) $1,2 \cdot 10^3 \text{ Вб}$;
 в) $4,5 \cdot 10^{-4} \text{ Вб}$; г) 133 Вб ;

10. При заданном соединении нелинейных элементов верно следующее выражение...



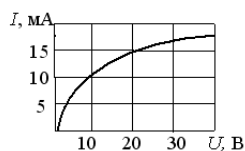
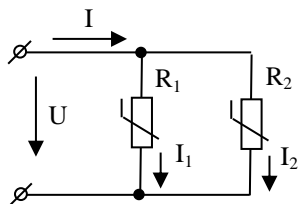
- а) $I = \frac{U}{R_1 + R_2}$; б) $I = \frac{U}{R_1}$;
 в) $U = U_1(I) + U_2(I)$; г) $U = U_1(I) - U_2(I)$

11. К магнитомягким ферромагнитным материалам с высоким значением индукции насыщения относится материал с зависимостью $B(H)$, обозначенной буквой ...



- а; б; в; г.

12. Если два нелинейных сопротивления с одинаковыми вольт-амперными характеристиками соединены параллельно и напряжение на них равно 20 В , то ток в неразветвленной части цепи составит ...



- а) $0,075 \text{ мА}$;
 б) 15 мА ;
 в) $13,33 \text{ мА}$;
 г) 30 мА .

Экзаменационные вопросы (Э)

1. Электрическая цепь и ее элементы: узел, ветвь, контур. Источники ЭДС и тока.
2. Эквивалентные преобразования в резистивных цепях.
3. 1 и 2 законы Кирхгофа. Пример применения.
4. Закон Ома для активного участка цепи.
5. Метод непосредственного применения законов Кирхгофа.
6. Метод контурных токов.

7. Метод узловых потенциалов.
8. Метод узлового напряжения.
9. Принцип наложения и метод наложения.
10. Теорема Тевенена-Гельмгольца. Метод эквивалентного генератора.
11. Мощность электрического тока и баланс мощности.
12. Понятие синусоидального тока. Определения мгновенного и амплитудного значений.

Понятие фазы, начальной фазы, сдвига фаз.

13. Действующее значение переменного тока и его обоснование.
14. Представление синусоидальных токов векторами и комплексными числами.
15. Активное сопротивление в цепи переменного тока.
16. Индуктивное сопротивление в цепи переменного тока.
17. Конденсатор в цепи переменного тока.
18. Цепь переменного тока с последовательным соединением R , L , C .
19. Мгновенная, активная, реактивная и полная мощности. Коэффициент мощности. Расчет и измерение мощности.
20. Цепь переменного тока с параллельным соединением R , L , C .
21. Понятие о комплексных сопротивлениях и проводимостях.
22. Резонанс напряжений в цепи переменного тока.
23. Резонанс токов. Компенсация сдвига фаз.
24. Явления самоиндукции и взаимной индукции. Взаимная индуктивность.
25. Последовательное согласное и последовательное встречное включение катушек.
26. Четырехполюсники. Формы записи уравнений четырехполюсника
27. Фильтры. Определения.
28. Трехфазные цепи. Трехфазный генератор. Определения в трехфазных цепях. Причины широкого распространения трехфазных цепей в энергетике.
29. Трехфазная цепь при соединении потребителей по схеме треугольник.
30. Трехфазная цепь при соединении потребителей по схеме звезда. Назначение нейтрального провода.
31. Общая методика расчета трехфазных цепей.
32. Периодические несинусоидальные токи в линейных электрических цепях. Представление несинусоидальных токов и напряжений с помощью рядов Фурье.
33. Расчет токов и напряжений при несинусоидальных источниках питания.
34. Действующие значения несинусоидального тока и несинусоидального напряжения. Величины, которые измеряют амперметры и вольтметры при несинусоидальных токах. Активная мощность несинусоидального тока.
35. Определение переходного процесса. Принужденные и свободные составляющие токов и напряжений.
36. Законы коммутации. Начальные условия.
37. Составление характеристического уравнения цепи.
38. Определение характера переходного процесса по корням характеристического уравнения. Постоянная времени.
39. Решение для свободной составляющей переходного процесса.
40. Порядок расчета переходных процессов классическим методом.
41. Прямое и обратное преобразование Лапласа. Свойства преобразования Лапласа.
41. Закон Ома в операторной форме. Внутренние ЭДС.
42. Составление операторной схемы замещения для изображений.
43. Порядок расчета операторным методом.
44. Линии с распределенными параметрами (длинные линии).
45. Телеграфные уравнения длинной линии.
46. Решение уравнений установившегося процесса в линиях с распределенными параметрами.
47. Уравнения длинной линии, записанные через параметры начала линии.

48. Уравнения длинной линии, записанные через параметры конца линии.
49. Линия без потерь.
50. Понятие о падающих и отраженных волнах.
51. Фазовая скорость и длина волны
52. Бегущие, стоячие и смешанные волны.
53. Нелинейные цепи постоянного тока.
54. Расчет нелинейных цепей.
55. Основные понятия при описании магнитных цепей.
56. Закон Ома и законы Кирхгофа для магнитных цепей.

Шкалы оценки образовательных достижений

Экзамен проводится в устной форме, путем ответа на 2 вопроса из вышеприведенного перечня вопросов. При этом оценивается правильность и полнота ответа. Максимальный балл за экзамен – 50 баллов.

Оценка знаний на экзамене и начисление баллов производится в соответствии со следующей таблицей:

Оценка по 5-балльной шкале	Сумма баллов	Требования к знаниям на экзамене
<i>«отлично»</i>	45 - 50	выставляется студенту, если он полно, грамотно и без ошибок ответил на все вопросы, в том числе и дополнительные.
<i>«хорошо»</i>	35 - 45	выставляется студенту, если он без существенных ошибок ответил на все вопросы, однако допускал отдельные неточности или не демонстрировал достаточно глубокого знания материала
<i>«удовлетворительно»</i>	30 - 35	выставляется студенту, если он в ответах на вопросы продемонстрировал только знание основного материала, допускал существенные неточности в ответах, недостаточно технически грамотно формулировал ответы
<i>«неудовлетворительно»</i>	менее 30	выставляется студенту, если допускал неправильные ответы на поставленные вопросы или не смог ответить на часть вопросов, не смог подтвердить знание значительной части материала.

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля и выставляется в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе.

Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице указанной ниже

Оценка по 5-балльной шкале – оценка по ECTS	Сумма баллов за разделы	Требования к знаниям
<i>«отлично»</i> – <i>A</i>	90 ÷ 100	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой.
<i>«хорошо»</i> – <i>C, B</i>	70 ÷ 89	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

«удовлетворительно» – E, D	60 ÷ 69	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
«неудовлетворительно» – F	менее 60	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Студент, получивший менее 60 % от максимального балла за раздел дисциплины или промежуточную аттестацию, считается не аттестованным по данной дисциплине

Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

Основная литература:

1. Атабеков Г.И. Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи: учебное пособие / Г.И. Атабеков. – 9-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 592 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/119286/#1>

2. Новожилов О. П. Электротехника и электроника: учебник для бакалавров / О. П. Новожилов. 2-е изд., испр. и доп. – М.: Юрайт, - 2019. - 653 с. <https://urait.ru/book/elektrotehnika-i-elektronika-488194>

3. Иванов, И. И. Электротехника и основы электроники [Электронный ресурс]/ И. И. Иванов, Г. И. Соловьев, В. Я. Фролов. - Москва: Лань, 2017. - 736 с. <https://e.lanbook.com/book/155680>

Дополнительная литература:

4. Аполлонский С.М. Теоретические основы электротехники. Практикум: учебное пособие / С.М. Аполлонский. – Санкт-Петербург: Лань, 2017. – 320 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/93583/#1>

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические материалы к лабораторным работам ЛР1 –ЛР8 и контрольным работам КР1-КР4 представлены в методических указаниях, перечисленных ниже.

1. Зайцев А.В. Изучение свойств линейной электрической цепи постоянного тока. Методические указания к лабораторной работе по курсу «ТОЭ» для студентов специальности 100400 «Электроснабжение промышленных предприятий» дневной и очно-заочной форм обучения /А.В. Зайцев. –Балаково: копипринтер БИТИ, 2004. – 24 с.

2. Хречков Н.Г. Трехфазная цепь переменного тока при соединении потребителей по схеме «Звезда». Методические указания к лабораторной работе по курсу «ТОЭ» для студентов специальности 140211 «Электроснабжение» всех форм обучения /Н.Г. Хречков. – Балаково: копипринтер БИТИ, 2011. – 16 с.

3. Зайцев А.В. Исследование трехфазных электрических цепей переменного тока при соединении потребителей по схеме «Треугольник». Методические указания к лабораторной работе по курсу «ТОЭ» для студентов специальности 100400 «Электроснабжение промышленных предприятий» всех форм обучения /А.В. Зайцев. – Балаково: копипринтер БИТИ, 2007. – 12 с.

4. Зайцев А.В. Исследование нелинейных электрических цепей постоянного тока. Методические указания к лабораторной работе по курсу «Общая электротехника» для студентов

направления 100200 «Электроэнергетика» всех форм обучения /А.В. Зайцев. – Балаково: копипринтер БИТИ, 2010. – 16 с.

5. Хречков Н.Г. Линии с распределенными параметрами. Методические указания к лабораторной работе по курсу «ТОЭ» для студентов специальности 140211 «Электроснабжение» всех форм обучения /Н.Г. Хречков. –Балаково: копипринтер БИТИ, 2012. – 12 с.

6. Большакова В.Ю. Переходные процессы при заряде и разряде конденсаторов. Методические указания к лабораторной работе по курсу «ТОЭ» для студентов специальности 140400 «Электроснабжение» дневной и очно-заочной форм обучения. / В.Ю. Большакова. – Балаково: копипринтер БИТИ, 2006. – 16 с.

7. Зайцев А.В. Феррорезонанс напряжений. Методические указания к лабораторной работе по курсу «ТОЭ» для студентов направления 140200 «Электроэнергетика» всех форм обучения /А.В. Зайцев. – Балаково: копипринтер БИТИ, 2010. – 12 с.

8. Зайцев А.В. Исследование однофазной цепи переменного тока с последовательным соединением резистора, катушки индуктивности и конденсатора. Методические указания к лабораторной работе по курсу «Общая электротехника» для студентов специальности 120100 дневной формы обучения /А.В. Зайцев. – Балаково: копипринтер БИТИ, 2007. – 12 с.

9. Большакова В.Ю. Исследование разветвленной цепи переменного тока. Методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «ТОЭ» для студентов специальности 100400 дневной и заочной форм обучения / В.Ю. Большакова. – Балаково: копипринтер БИТИ, 2007. – 12 с.

10. Большакова В.Ю. Электрические цепи постоянного тока. Методические указания к выполнению контрольных работ по курсам «ТОЭ», «Электротехника» для студентов технических специальностей и направлений всех форм обучения. / В.Ю. Большакова. – Балаково: копипринтер БИТИ, 2015. – 28 с.

11. Большакова В.Ю. Электрические цепи переменного тока. Методические указания к выполнению контрольных работ по курсам «ТОЭ», «Электротехника» для студентов технических специальностей и направлений всех форм обучения. / В.Ю. Большакова. – Балаково: копипринтер БИТИ, 2016. – 32 с.

12. Большакова В.Ю. Переходные процессы в линейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами. Методические указания к выполнению контрольных работ по курсу «ТОЭ» для студентов направления 13.03.02 всех форм обучения. / В.Ю. Большакова. – Балаково: копипринтер БИТИ, 2016. – 27 с.

13. Большакова В.Ю. Электрические цепи с распределенными параметрами. Методические указания к выполнению контрольных и практических работ по курсу «ТОЭ» для студентов направления 140400.62 «Электроэнергетика» всех форм обучения. / В.Ю. Большакова. – Балаково: копипринтер БИТИ, 2014. – 20 с.

14. Большакова В.Ю. Исследование электрических цепей с взаимной индуктивностью. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «ТОЭ» для студентов направления 140400.62 «Электроэнергетика» всех форм обучения. / В.Ю. Большакова. – Балаково: копипринтер БИТИ, 2012. – 14 с.

15. Большакова В.Ю. Исследование частотных характеристик электрического фильтра. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «ТОЭ» для студентов направления 140400.62 «Электроэнергетика» всех форм обучения. / В.Ю. Большакова. – Балаково: копипринтер БИТИ, 2014. – 12 с.

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Лекции проводятся в учебной лекционной аудитории, предназначенной для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория оснащена необходимым мультимедийным оборудованием (проектором, экраном, компьютером) для проведения лекционных занятий с помощью презентаций.

Лабораторные и практические занятия проводятся в специализированной лаборатории «Электротехника и основы электроники», предназначенной для проведения занятий лекционного типа, практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Для проведения лабораторных работ используется лабораторное оборудование.

Учебно-методические рекомендации для студентов

На первом занятии по данной учебной дисциплине студентам необходимо понять порядок ее изучения, организационные формы занятий, усвоить характеристику особенностей каждой формы, объем курса, формы аттестации и основные требования. Необходимо понять место и роль дисциплины в системе наук, ее взаимосвязь с другими учебными курсами, определить цели и задачи дисциплины, ее практическое значение в системе электроснабжения в целом, усвоить требования кафедры. Получить список рекомендуемой литературы.

1. Указания для прослушивания лекций

При подготовке к лекционным занятиям студенты должны повторить лекционный материал предыдущего занятия и понятия других дисциплин, на которых будет базироваться планируемая очередная лекция. Прослушанной лекции должна соответствовать самостоятельная работа по углублению и расширению знаний с проработкой рекомендуемой литературы, ознакомление с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия.

В ходе лекционного занятия студент должен записать тему и целевую установку и при необходимости план лекции со всеми рассматриваемыми вопросами.

Студенты должны выполнять конспектирование лекционного материала, отражая в конспектах основные положения изучаемой темы, формулировать тезисы, приводить доказательства, выводы формул и уравнений. При выполнении записей следует оставлять чистые места для записей по результатам самостоятельной работы.

2. Указания для выполнения лабораторных работ

На вводном лабораторном занятии студенты обязаны пройти инструктаж по технике безопасности с оформлением его результатов в журнале или на бланке проведения инструктажа. Студенты, не прошедшие инструктаж по охране труда, к лабораторным занятиям не допускаются.

Студенты знакомятся с порядком проведения занятий. Выполнению лабораторной работы должна предшествовать домашняя теоретическая подготовка по теме работы, изучение лабораторной установки (или оборудования) ее схемы и методики проведения по методическим указаниям на учебном занятии. По готовности студентов проводится краткая беседа с преподавателем, по результатам которой выполняется допуск студентов на лабораторный стенд для установления однозначного соответствия между элементами схемы и реальным оборудованием. Далее выполняется проверка готовности непосредственно на установке с повторным обсуждением методики и всех манипуляций с органами управления и оборудованием. Выполняется демонстрационный запуск установки в присутствии преподавателя, обращается внимание на технику безопасности и далее студенты приступают к самостоятельной работе на стенде.

Полученные результаты обрабатываются на занятии в черновом варианте, выполняются расчеты, строятся графики, формулируются выводы. Предварительные результаты проверяются преподавателем, выдаются замечания, формулируются вопросы по полученным результатам. На основе выполненной работы составляется чистовой вариант отчета. Для исключения потерь времени окончательный отчет составляется по требованиям методических указаний дома.

Составленный чистовой отчет защищается, по результатам окончательной беседы по вопросам методических указаний или по результатам решения контрольной задачи выставляется зачет по лабораторной работе.

Выполнение лабораторных работ на реальном оборудовании, стендах и установках полезно дублировать выполнением моделирования процесса или установи с последующим сравнением результатов. Сопоставление результатов группой студентов должно носить творческий характер, инициирует вклад каждого в отчет и способствует приобретению навыка совместной работе в коллективе.

Подготовка к выполнению лабораторных работ в интерактивной форме организуется в форме беседы, в которой от темы и целевой установки коллективно выполняется переход к разработке методики эксперимента, схеме экспериментальной установки, выбору единиц оборудования с анализом технических характеристик и паспортных данных. В применяемой методике применяются элементы мозгового штурма. Далее коллективно выполняется сборка экспериментальной установки на основе синтезированной схемы и выполнение работы по обсужденной методике.

3. Указания для выполнения практических заданий

На практических занятиях необходимо активно участвовать в коллективном решении типовых задач, фрагментов расчетов и на основе рассмотренных примеров самостоятельно выполнять расчеты.

Расчеты простых задач рекомендуется выполнять с помощью калькуляторов, а сложных с применением компьютеров и прикладных программных продуктов. Во втором случае целесообразно провести сравнение ручного и машинного расчета (моделирования), выявить преимущества каждого.

В ходе учебного процесса по результатам выполнения лабораторных работ и расчетных заданий выполняется текущий контроль выполнения учебного плана и усвоения содержания курса.

4. Самостоятельная работа студентов обычно складывается из нескольких составляющих:

- работа с текстами: учебниками, историческими первоисточниками, дополнительной литературой, в том числе материалами интернета, а также проработка конспектов лекций;
- написание докладов, рефератов;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к экзамену непосредственно перед ним.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является необходимым компонентом получения полноценного высшего образования.

Методические рекомендации для преподавателей

1. Указания для проведения лекций

На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, перечислить организационные формы занятий, дать характеристику особенностей каждой формы, объем курса, формы аттестации и основные требования. Необходимо раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее взаимосвязь с другими учебными курса-

ми, определить цели и задачи дисциплины, ее практическое значение в области электроснабжения в целом, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы. Дать список рекомендуемой литературы. При подготовке к лекционным занятиям необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия, подготовить необходимое демонстрационное оборудование, наглядные пособия, плакаты и элементы презентации.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия. Раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных моментах, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов.

Следует аргументировано обосновать все получаемые результаты и выводы. По ходу изложения лекционного материала целесообразно задавать риторические вопросы и самому давать на них ответ. В лекцию желательно вставлять фрагменты беседы, опираясь на материал предшествующих курсов подводить к пониманию последующего материала. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, формулировать тезисы, приводить доказательства, выводы формул и уравнений.

Учебный процесс целесообразно дополнять презентациями, которые должны носить фрагментарный характер и не подменять собой лекцию в целом. Применять проектор следует только тогда, когда необходимо показать динамику процесса, реальное оборудование, которое не может быть представлено как демонстрационное по причине микроскопических габаритов или высокой стоимости образцов. Полезным может быть демонстрация коротких видео роликов с предприятий энергетики.

2. Указания для проведения лабораторных работ

На вводном лабораторном занятии необходимо провести инструктаж по технике безопасности с оформлением его результатов в журнале или на бланке проведения инструктажа. Студенты, не прошедшие инструктаж по охране труда, к лабораторным занятиям не допускаются.

Следует ознакомить студентов с порядком проведения занятий. Выполнению лабораторной должна предшествовать домашняя теоретическая подготовка по теме работы, изучение лабораторной установки (или оборудования) ее схемы и методики проведения по методическим указаниям на учебном занятии. По готовности студентов проводится краткая беседа с преподавателем, по результатам которой выполняется допуск студентов на лабораторный стенд для установления однозначного соответствия между элементами схемы и реальным оборудованием. Далее выполняется проверка готовности непосредственно на установке с повторным обсуждением методики и всех манипуляций с органами управления и оборудованием. Выполняется демонстрационный запуск установки в присутствии преподавателя, обращается внимание на технику безопасности и далее студенты приступают к самостоятельной работе на стенде.

Полученные результаты обрабатываются на занятии в черновом варианте, выполняются расчеты, строятся графики, формулируются выводы. Предварительные результаты проверяются преподавателем, выдаются замечания, формулируются вопросы по полученным результатам.

На основе выполненной работы составляется чистовой вариант отчета. Для исключения потерь времени окончательный отчет составляется по требованиям методических указаний дома.

Составленный чистовой отчет защищается, по результатам окончательной беседы по вопросам методических указаний или по результатам решения контрольной задачи выставляется зачет по лабораторной работе.

Выполнение лабораторных работ на реальном оборудовании, стендах и установках рекомендуется дублировать выполнением моделирования процесса или установив с последующим сравнением результатов. Сопоставление результатов группой студентов носит творческой, позволяет активизировать процесс обучения, выявить преимущества методов моделирования и эксперимента.

При выполнении лабораторных работ, требующих громоздкого и дорогостоящего электроэнергетического оборудования, по дисциплине применяется физическое моделирование, масштабирование параметров.

Подготовка к выполнению лабораторных работ в интерактивной форме организуется в форме беседы, в которой от темы и целевой установки коллективно выполняется переход к разработке методики эксперимента, схеме экспериментальной установки, выбору единиц оборудования с анализом технических характеристик и паспортных данных. В применяемой методике применяются элементы мозгового штурма. Далее коллективно выполняется сборка экспериментальной установки на основе синтезированной схемы и выполнение работы по обсужденной методике.

3. Указания для проведения практических работ

При подготовке к практическим занятиям необходимо уточнить план его проведения, продумать формулировки и содержание учебных заданий, выносимых на коллективное решение и анализ и для задач индивидуальной работы (карточки).

Расчеты простых задач рекомендуется выполнять с помощью калькуляторов, а сложных с применением компьютеров и прикладных программных продуктов. Во втором случае целесообразно провести сравнение ручного и машинного расчета (моделирования), выявить преимущества каждого.

Подбор задач следует выполнять с учетом подготовки к самостоятельной работе по выполнению расчетных заданий. Каждая задача должна быть примером, образцом. Такой подход должен значительно облегчить выполнение самостоятельной работы и показать где и из каких источников можно взять недостающую информацию, параметры и характеристики оборудования. После каждого лекционного, лабораторного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях.

4. Указания по контролю самостоятельной работы студентов

По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть индивидуальным или фронтальным.

При использовании индивидуальных заданий требовать от студента письменный отчет о проделанной работе.

При применении фронтальных заданий вести коллективные обсуждения со студентами основных теоретических положений.

С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы требовать индивидуальные отчеты (допустимо вместо письменного отчета применять индивидуальные контрольные вопросы).

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ и учебным планом основной образовательной программы по специальности 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг.

Рабочую программу составил доцент Щеголев С. С.

Рецензент: доцент Губатенко М.С.

Программа одобрена на заседании УМКС 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг.

Председатель учебно-методической комиссии Ефремова Т.А.