

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Факультет математики и естественных наук



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Д.А. Гаурский

ДЕПАРТАМЕНТ
ОБРАЗОВАНИЯ
(ДО КФУ)

» _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Основы теории цепей Б1.В.ДВ.5

Направление подготовки: 44.03.04 - Профессиональное обучение (по отраслям)

Профиль подготовки: Энергетика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Сабирова Ф.М.

Рецензент(ы):

Латипов З.А.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Сабирова Ф. М.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Елабужского института КФУ (Факультет математики и естественных наук):

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No 1016716718

Казань
2018

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Сабирова Ф.М. Кафедра физики Факультет математики и естественных наук, FMSabirova@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины является подготовка бакалавров по профилю 'Энергетика', обладающих знаниями методов расчета электрических цепей и электромагнитных полей, умением применять эти знания для решения практических задач по электротехнике.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.5 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям) и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 4 семестр.

Для освоения дисциплины используются знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения предметов 'Физика', 'Математика', на предыдущем уровне образования, а также студентами в ходе изучения дисциплин: 'Математика', 'Физика', 'Метрология и электрические измерения'. Освоение данной дисциплины является необходимой основой для изучения следующих дисциплин: 'Эксплуатация электрических сетей', 'Электромагнитные явления и переходные процессы', 'Теория автоматического управления', 'Схемотехника' и др.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-11 (профессиональные компетенции)	способностью организовывать учебно-исследовательскую работу обучающихся
ПК-35 (профессиональные компетенции)	готовностью к организации и обслуживанию рабочего места в соответствии с современными требованиями эргономики

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- электротехническую терминологию и символику;
- основные понятия и законы электромагнитного поля и теории электротехнических и магнитных цепей;
- методы анализа цепей постоянного и переменного токов;

2. должен уметь:

- применять на практике методы анализа электромагнитных полей, электрических и магнитных цепей в установившихся и переходных режимах с использованием на ЭВМ стандартных и специализированных программных средств;
- экспериментально определять напряжения, токи, мощности на участках электрической цепи;
- пользоваться литературой и новыми информационными и образовательными технологиями для углубления знаний по анализу электромагнитных полей, электрических и магнитных цепей.

3. должен владеть:

- методами проведения измерений основных электротехнических величин приборами непосредственной оценки;
- методами оценки погрешностей при проведении эксперимента;
- методами оформления результатов эксперимента

4. должен демонстрировать способность и готовность:

применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) 180 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 4 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Электрические цепи постоянного тока.	4		10	0	14	Тестирование Лабораторные работы
2.	Тема 2. Однофазные цепи синусоидального тока.	4		8	0	12	Тестирование Лабораторные работы
3.	Тема 3. Переходные процессы в линейных электрических цепях	4		6	0	2	Тестирование Лабораторные работы
4.	Тема 4. Трехфазные электрические цепи	4		6	0	4	Тестирование Лабораторные работы
5.	Тема 5. Магнитные цепи	4		6	0	4	Тестирование Лабораторные работы
	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	Экзамен

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
Итого				36	0	36	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Электрические цепи постоянного тока.

лекционное занятие (10 часа(ов)):

Электрическая цепь и ее элементы. Активные и пассивные двухполюсники. Линейные и нелинейные элементы. Узлы, ветви. Законы Ома и Кирхгофа. Электротехнические устройства и их электрические цепи. Элементы, структура и классификация электрических цепей. Электротехнические устройства постоянного тока; области применения. Основные законы линейных цепей постоянного тока (законы Ома и Кирхгофа). Энергия и мощность в цепи постоянного тока; баланс мощностей. Режимы работы цепи. Основные свойства и методы расчета линейных цепей. Метод эквивалентных преобразований. Общие методы работы разветвленных цепей: метод непосредственного применения законов Кирхгофа, контурных токов узловых потенциалов, метод двух узлов. Принцип суперпозиции и метод наложения. Активный двухполюсник и метод эквивалентного генератора. Нелинейные цепи постоянного тока. Графоаналитические методы расчета нелинейных цепей (методы эквивалентных преобразований, пересечения характеристик, линеаризации).

лабораторная работа (14 часа(ов)):

Лабораторная работа 1. Исследование линейных цепей с резисторами Лабораторная работа 2-3. Параллельное, последовательное и смешанное соединения резисторов Лабораторная работа 4. Исследование режимов работы цепей постоянного тока

Тема 2. Однофазные цепи синусоидального тока.

лекционное занятие (8 часа(ов)):

Основные параметры синусоидально изменяющихся электрических величин (мгновенное и амплитудное значение, периодическая, угловая и циклическая частоты. Начальная фаза, фазовый сдвиг, действующее и среднее значения. Способы математического определения синусоидальных величин (представления в аналитической форме, временными графиками, вращающимися векторами, комплексными числами). Структуры однофазной цепи и ее элементы. Схемы замещения реальных электротехнических устройств переменного тока. Резистивный, индуктивный и емкостный элементы и цепях синусоидального тока, переменные и векторные диаграммы токов и напряжений. Цепь синусоидального тока при последовательном соединении элементов. Комплексное, целое, активное и реактивное сопротивления цепи; треугольник сопротивлений. Временные, векторные диаграммы. Фазовые соотношения между токами и напряжениями. Цепи синусоидального тока при параллельном соединении элементов. Комплексная полная, активная, реактивная проводимости цепи, треугольник проводимостей. Векторная диаграмма, треугольник токов. Мощность в цепях синусоидального тока. Комплексная полная, активная и реактивная мощности. Треугольник мощностей. Баланс мощностей. Коэффициент мощности и технико-экономическое значение его повышения. Компенсация реактивной мощности приемника. Резонансы напряжений и токов (условия возникновения, признаки, применение).

лабораторная работа (12 часа(ов)):

Лабораторная работа 5. Исследование работы цепи синусоидального напряжения
Лабораторная работа 6. Последовательное соединение катушки индуктивности и резистора
Лабораторная работа 7. Последовательное соединение конденсатора и резистора.
Лабораторная работа 8. Последовательное соединение резистора и конденсатора, резистора и катушки индуктивности

Тема 3. Переходные процессы в линейных электрических цепях

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Причины возникновения переходных процессов. Законы коммутации. Классический метод расчета переходных процессов. Дифференциальные уравнения электрического состояния цепи в переходном режиме. Установившиеся и свободные составляющие электрических величин. Законы коммутации, их применение для определения начальных условий. Заряд и разряд конденсатора через резистор. Влияние параметров цепи на длительность переходного процесса; постоянная времени ЦЕПИ. Переходные процессы в цепи с индуктивными и резистивными элементами (при подключении и отключении их от источников постоянной и переменной ЭДС). Понятия о переходных процессах в цепях с последовательным соединением резистивного, индуктивного и емкостного элементов.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Расчетные лабораторные работы: Расчет переходных процессов при подключении источника постоянного ЭДС к конденсатору. Расчет переходных процессов при отключении источника постоянного ЭДС от конденсатора. Расчет переходных процессов при подключении источника постоянного ЭДС к катушке индуктивности. Расчет переходных процессов при отключении источника постоянного ЭДС от катушки индуктивности через резистор.

Тема 4. Трехфазные электрические цепи

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Понятие о многофазных системах. Трехфазная система электрических цепей и ее установка и применение в современной технике. Получение трехфазной системы ЭДС. Математическое представление симметричной трехфазной системы ЭДС (в аналитической форме, временными графиками, комплексными числами, векторными диаграммами). Способы соединения фаз трехфазного источника (генератора). Фазные и линейные напряжения, соотношения между ними для симметричного генератора. Классификация приемников и способы включения в трехфазную цепь. Четырехпроводные и трехпроводные трехфазные цепи. Симметричные и несимметричные трехфазные цепи при соединении нагрузки в звезду и треугольник. Назначение нейтрального провода. Аварийные режимы в трехфазных цепях. Мощность в трехфазных цепях.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Лабораторная работа 9. Исследование соединения трехфазной цепи по схеме ?звезда-звезда? при симметричной и несимметричной нагрузке. Лабораторная работа 9р. Расчет трехфазные электрические цепи при симметричной и несимметричной нагрузке.

Тема 5. Магнитные цепи

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Общие понятия об электромагнитных устройствах. Назначение магнитопровода. Ферромагнитные материалы и их характеристики. Магнитные цепи при постоянной МДС. Реальные и идеальные магнитные цепи. Основные законы магнитных цепей. Аналогия методов анализа электрических и магнитных цепей. Прямая и обратная задачи расчета магнитных цепей. Схемы замещения магнитной цепи. Расчет неразветвленной и разветвленной цепей. Понятие о расчете неразветвленной цепи с постоянным магнитом. Определение тягового усилия электромагнита.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Лабораторная работа 10. Исследование режимов работы трансформатора (холостой ход, короткое замыкание).

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Электрические цепи постоянного тока.	4		Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	12	Лабораторные работы

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
				подготовка к тестированию	12	Тестирование
2.	Тема 2. Однофазные цепи синусоидального тока.	4		Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	10	Лабораторные работы
				подготовка к тестированию	10	Тестирование
3.	Тема 3. Переходные процессы в линейных электрических цепях	4		Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	4	Лабораторные работы
				подготовка к тестированию	4	Тестирование
4.	Тема 4. Трехфазные электрические цепи	4		Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	6	Лабораторные работы
				подготовка к тестированию	4	Тестирование
5.	Тема 5. Магнитные цепи	4		Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	6	Лабораторные работы
				подготовка к тестированию	4	Тестирование
	Итого				72	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Лекционные занятия проводятся с использованием интерактивных технологий и предполагают активное участие студентов. Для подготовки к занятиям рекомендуется выделять в материале проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторам могут быть даны различные ответы. На основании постановки таких вопросов следует собирать аргументы в пользу различных вариантов решения поставленных проблем.

Одним из методов изучения курса является самостоятельная работа над учебниками, учебными пособиями и специальной литературой, а также изучение нормативных материалов.

Лабораторные занятия - это одна из разновидностей практического занятия, являющаяся эффективной формой учебных занятий в организации высшего образования. Лабораторные занятия имеют выраженную специфику в зависимости от учебной дисциплины, углубляют и закрепляют теоретические знания. На этих занятиях студенты осваивают конкретные методы изучения дисциплины, обучаются экспериментальным способам анализа, умению работать с приборами и современным оборудованием. Лабораторные занятия дают наглядное представление об изучаемых явлениях и процессах, студенты осваивают постановку и ведение эксперимента, учатся умению наблюдать, оценивать полученные результаты, делать выводы и обобщения.

При разработке тестовых заданий использовались следующие формы заданий:

- задания с выбором одного из 3-4 ответов;
- задания с выбором несколько из 3-4 ответов.

Экзамен по курсу проводится в виде тестирования или по билетам. При подготовке к экзамену необходимо опираться на источники, которые разбирались на лекциях в течение семестра.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Электрические цепи постоянного тока.

Лабораторные работы , примерные вопросы:

1. Сформулируйте закон Ома для участка цепи 2. Что характеризует сопротивление? 3. Что называется резистором? 4. Какие сопротивления называются линейными? 5. Опишите порядок выполнения работы при снятии экспериментальных кривых $I = f(U)$ при $R = \text{Const}$ и обсудите результаты. 6. Как зависит ВАХ от величины сопротивления? 7. Опишите порядок выполнения работы при снятии экспериментальных кривых $I = f(R)$ при $U = \text{Const}$ и обсудите результаты 8. Как зависит вид кривой $I = f(R)$ от значения подаваемого напряжения? 9. Какие соединения называются последовательными? 10. Каковы падения напряжения по отношению к сопротивлениям соответствующих резисторов? 11. Какие соединения называются параллельными? 12. Каково полное сопротивление цепи с параллельным соединением резисторов? 13. Каковы токи ветвей по отношению к сопротивлениям этих ветвей 14. Каким образом производится расчет сложной цепи с одним источником по методу эквивалентного преобразования? 15. Описать ход работы при исследовании смешанного соединения резисторов. 1. Для чего используются режим холостого хода и короткого замыкания? 2. Каковы последствия превышения номинального значения тока или мощности? 3. Каковы последствия превышения номинального значения напряжения? 4. Когда имеют место согласование по току, согласование по напряжению и согласование по мощности?

Тестирование , примерные вопросы:

1. Под электрическим током понимается ... 2. За положительное направление ЭДС источника принято направление 3. Физическая величина, определяемая как разность потенциалов ? 4. Электрической схемой называется 5. Если ток через резистор составляет 4 А, а сопротивление резистора равно 8 Ом, то напряжение на зажимах резистора составит ... 6. Если мощность, потребляемая электрической цепью, составляет 20 Вт, ток 2 А, то ЭДС источника составит ... 7. Если ток в цепи отсутствует, то это режим ... 8. При определении сопротивления эквивалентного генератора участка ветви, содержащие идеальный источник ЭДС, следует заменить ...

Тема 2. Однофазные цепи синусоидального тока.

Лабораторные работы , примерные вопросы:

1. Дать определения основных понятий синусоидальных величин. 2. Каковы формы описания синусоидальных величин. 3. Что называется амплитудным и действующим значение синусоидальных величин? 4. Как можно измерить действующие и амплитудные значения тока и напряжения на опыте? 5. Описать ход работы. 6. Проанализировать результат. 1. Доказать математически, что при последовательном соединении резистора и катушки индуктивности ток отстает по фазе от напряжения. 2. Доказать математически, что при последовательном соединении резистора и конденсатора ток опережает по фазе напряжение. 3. Обсудить полученные результаты измерений. 4. Изобразить на временной диаграмме, как меняются ток, напряжение, мощность в случае последовательного соединения резистора и катушки и резистора и конденсатора. 1. В каком случае при последовательном соединении катушки индуктивности и конденсатора преобладает индуктивное сопротивление? 2. В каком случае при последовательном соединении катушки индуктивности и конденсатора преобладает емкостное сопротивление? 3. В чем заключается явление резонанса напряжений?

Тестирование , примерные вопросы:

1. Полная фаза колебаний синусоидальной величины определяются выражением ... 2. Определите период сигнала, если частота синусоидального тока 400 Гц. 3. Вещественная U' и мнимая U'' части синусоидального напряжения U связаны следующим соотношением... 4. В соответствии с тригонометрической формой записи, действительная составляющая комплексного числа представляет собой ... 5. Значение периодического тока, равное такому же значению постоянного тока, который за время одного периода произведет тот же самый тепловой или электродинамический эффект, что и периодический ток, называется ... 6. Реактивная мощность на участке цепи вычисляется по формуле... 7. Комплексная мощность определяется как... 8. Пассивными называют элементы цепи, способные 9. Сдвиг фаз между током и напряжением на активном сопротивлении при синусоидальном токе равен 10. Реактивные элементы обладают свойством 11. Цепь состоит из одного резистивного элемента с сопротивлением $R=220$ Ом. Напряжение на её зажимах $u=220 \sin 628t$. Определите показания амперметра и вольтметра. 12. Укажите параметр переменного тока, от которого зависит емкостное сопротивление конденсатора. 13. Как изменится период синусоидального сигнала при уменьшении частоты в 3 раза? 14. Как связаны синусоидальные ток и напряжение на индуктивности? 15. Действующее значение тока $i(t)$ в индуктивном элементе, при напряжении $u(t)=141 \sin(314t)$ В и величине индуктивного сопротивления, равной 100 Ом, составит... 16. Как связаны синусоидальные ток и напряжение на емкости? 17. Амплитудное значение напряжения $u(t)$ при токе $i(t)=2 \sin(314t)$ А и величине $X_c=50$ Ом равно.. 18. При каком условии в цепи наблюдается электрический резонанс?

Тема 3. Переходные процессы в линейных электрических цепях

Лабораторные работы , примерные вопросы:

В чем особенности расчета переходных процессов при: подключении источника постоянного ЭДС к конденсатору; отключении источника постоянного ЭДС от конденсатора; подключении источника постоянного ЭДС к катушке индуктивности; отключении источника постоянного ЭДС от катушки индуктивности через резистор.

Тестирование , примерные вопросы:

1. Переходными называются процессы 2. Переходный процесс в электрической цепи связан с тем, что энергия магнитного и электрического поля 3. Энергия электрического поля может изменяться только непрерывно, так как скачкообразное изменение потребовало бы от источника 4. Начальными условиями при коммутации называют 5. Формулировка первого закона коммутации: 6. Формулировка второго закона коммутации: 7. Второй закон коммутации в электрической цепи с емкостью имеет следующий вид 8. Первый закон коммутации в электрической цепи с индуктивностью записываются в следующем виде 9. Выражение для переходного напряжения при разрядке конденсатора можно представить в виде 10. Выражение для переходного напряжения при зарядке конденсатора можно представить в виде

Тема 4. Трёхфазные электрические цепи

Лабораторные работы , примерные вопросы:

1. В каких случаях можно использовать соединение "звезда-звезда" без нейтрали? 2. Как связаны между собой фазные напряжения с линейными? 3. Как связаны между собой фазные токи с линейными? 4. Объяснить результаты измерений.

Тестирование , примерные вопросы:

1. Трехфазная цепь является совокупностью трех электрических цепей, в которой действуют синусоидальные ЭДС 2. В трехфазной цепи при соединении "звезда-звезда" с нейтральным проводом при симметричной нагрузке ток I_N в нейтральном проводе равен ? 3. В трехфазной цепи был замерен линейный ток $I_A = 5A$, фазный ток I_a равен? 4. В трехфазной цепи при симметричных источниках и соединении по схеме "звезда звезда" с нейтральным проводом ток в нейтральном проводе отсутствует, если нагрузка... 5. При соединении симметричной нагрузки треугольником правильным отношением напряжения является ...

Тема 5. Магнитные цепи

Лабораторные работы , примерные вопросы:

1. Какие устройства называют трансформаторами? 2. Что называют коэффициентом магнитной связи трансформатора? 3. Почему коэффициент магнитной связи в опыте меньше 1? 4. Почему изменяется вторичное напряжение? 5. Что называют коэффициентом трансформации? 6. Почему в опыте холостого хода коэффициент трансформации отличен от 1? Какие потери происходят? 7. Почему в опыте короткого замыкания коэффициент трансформации отличен от 1? Какие потери происходят? 8. Обсудите результат проведенных измерений

Тестирование , примерные вопросы:

1. Размерность магнитной индукции... 2. При описании магнитного поля используется величина... 3. Эскиз разветвленной магнитной цепи представлен на рисунке... 4. Если при неизменном токе I , площади S поперечного сечения магнитопровода (сердечник не насыщен) и его длине l увеличить число витков W , то магнитный поток Φ ... 5. При решении прямой задачи расчета неразветвленной магнитной цепи требуется определить ... 11. Действующие значения ЭДС первичной и вторичной обмоток однофазного трансформатора определяются выражениями ... 12. Если при неизменной амплитуде U_m увеличить частоту синусоидального напряжения, питающего катушку со стальным сердечником, то потери мощности в магнитопроводе...

Итоговая форма контроля

экзамен

Примерные вопросы к экзамену:

Вопросы к экзамену

1. Электрические и магнитные цепи. Основные понятия.
2. Источники электрической энергии.
3. Напряжение на участке цепи. Закон Ома.
4. Законы Кирхгофа.
5. Эквивалентные преобразования пассивных участков цепи электрических цепей. Параллельное и последовательное соединение.
6. Энергия и мощность в электрической цепи. Баланс мощностей.
7. Режимы работы электрической цепи.
8. Преобразование звезды в треугольник и преобразование треугольника в звезду.
9. Метод контурных токов.
10. Замена нескольких параллельных ветвей, содержащих источники ЭДС одной эквивалентной.
11. Метод двух узлов.
12. Принцип и метод наложения.
13. Метод эквивалентного активного двухполюсника.
14. Нелинейные электрические цепи. Методы расчета нелинейных электрических цепей.
15. Переменный ток. Основные понятия. Среднее значение.
16. Представление синусоидальной величины с помощью вращающихся радиус-векторов.
17. Краткие сведения о комплексных числах.

18. Комплексное изображение синусоидальных функций времени.
19. Электрическая цепь с R-элементом.
20. Электрическая цепь с L-элементом.
21. Электрическая цепь с C-элементом
22. Законы Кирхгофа в комплексной форме.
23. Последовательное соединение элементов в цепи синусоидального тока.
24. Параллельное соединение элементов в цепи синусоидального тока.
25. Энергетические соотношения.
26. Явление резонанса. Резонанс в последовательном колебательном контуре.
27. Резонанс в параллельном колебательном контуре.
28. Получение трехфазной ЭДС. Понятие симметрии многофазной системы.
29. Схемы соединения трехфазной системы. Соединение в звезду.
30. Соединение трехфазной системы в треугольник.
31. Мощность в трехфазных цепях.
32. Магнитные цепи. Основные понятия. Основные законы магнитных цепей.

7.1. Основная литература:

1. Арсеньев Г.Н. Основы теории цепей. Практикум : учеб. пособие / Г.Н. Арсеньев, И.И. Градов ; под ред. Г.Н. Арсеньева. - М. : ИД 'ФОРУМ' : ИНФРА-М, 2018. - 336 с. - URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=935466>
2. Атабеков, Г.И. Основы теории цепей [Электронный ресурс] : учеб. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 424 с. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/91911>
3. Бакалов, В.П. Основы теории цепей: Учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.П. Бакалов, В.Ф. Дмитриков, Б.И. Крук.- Москва: Горячая линия-Телеком, 2013. - 596 с. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/11824>
4. Соболев, В.Н. Теория электрических цепей [Электронный ресурс] : учеб. пособие - Москва : Горячая линия-Телеком, 2014. - 502 с. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/55667>

7.2. Дополнительная литература:

1. Белецкий, А.Ф. Теория линейных электрических цепей [Электронный ресурс]: учеб. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 544 с. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/91910/#1>
2. Бутырин П.А., Коровкин Н.В. Теоретические основы электротехники. Интернет-тестирование базовых знаний. М.: Изд-во 'Лань', 2012. - 336 с. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/3550>
3. Жаворонков, М.А. Электротехника и электроника: учеб. пособие для студ. учр-й высш. проф. образования/ М.А. Жаворонков. - 4-е изд., испр. - М.: Академия, 2011. - 400с. (10 экз)
4. Никулин В. И. Теория электрических цепей: Учебное пособие / В.И. Никулин. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 240 с. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=363299>

7.3. Интернет-ресурсы:

- Ляшев, В. А. Основы теории цепей + cd : учебник для бакалавров / В. А. Ляшев, Н. И. Мережин, В. П. Попов. ? 7-е изд. ? М. : Издательство Юрайт, 2015. ? 696 с. - <https://biblio-online.ru/book/E465A6C0-B131-42CD-B2EE-0D87E9D34781/osnovy-teorii-cepuy-cd>
- Основы теории цепей - window.edu.ru/resource/943/44943/files/Kolesnikov2-1.pdf
- Основы теории цепей. Конспект лекций - СФУ (автор В.И. Вепринцев) - files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/56/u_lectures.pdf
- Основы теории цепей. Учебник для вузов. Изд.4-е, переработанное. М., ?Энергия?, 1975. - 752 с. - http://stu.alnam.ru/book_otc.php

Основы теории цепей, часть I. Ю.В. Кузнецов. Лекция N 1. - <https://www.youtube.com/watch?v=bSNQmDzgFGQ>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Основы теории цепей" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Специализированная лаборатория

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 44.03.04 "Профессиональное обучение (по отраслям)" и профилю подготовки Энергетика .

Автор(ы):

Сабирова Ф.М. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Латипов З.А. _____

"__" _____ 201__ г.