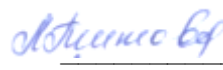


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
ядерной физики

 / Титова Л.В./
13.06.2024г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.14 Теоретические основы электротехники

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

14.03.02 Ядерные физика и технологии

2. Профиль подготовки/специализация:

Физика атомного ядра и частиц

3. Квалификация выпускника: бакалавр

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

кафедра ядерной физики

6. Составители программы:

доц., к.ф.м.н. Долгополов Михаил Анатольевич

7. Рекомендована:

Научно – методическим советом физического факультета, протокол №6 от 13.06.2024

8. Учебный год: 2026/2027

Семестр(ы): 5

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- дать студентам достаточно полное представление об электрических и магнитных цепях и их составных элементах, их математических описаниях, основных методах

анализа и расчета этих цепей в статических и динамических режимах работы, т.е. в создании научной базы для последующего изучения различных специальных электротехнических дисциплин.

Задачи учебной дисциплины:

- освоить основные понятия и законы электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей; методы анализа цепей постоянного и переменного токов в стационарных и переходных режимах; методы анализа электромагнитного поля для определения параметров электроустановок;
- дать умения применять знания при эксплуатации электроустановок;
- формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде научно-технического отчета с его публичной защитой;
- овладеть методами расчета переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях; методами расчета параметров элементов электротехнических устройств и электроустановок, электроэнергетических систем и сетей; навыками моделирования физических процессов в электротехнических устройствах и электроэнергетических системах; навыками исследовательской работы; навыками проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина относится к части цикла Б1.В.ОД (Часть, формируемая участниками образовательных отношений).

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-3	Готов к проведению физических экспериментов по заданной методике, составлению описания проводимых исследований и анализу результатов.	ПК-3.3	Знает типовые технологические процессы и оборудование по профилю специальной подготовки.	Знать: основные понятия и законы электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей; методы анализа цепей постоянного и переменного токов в стационарных и переходных режимах; методы анализа электромагнитного поля для определения параметров электроустановок Уметь: применять знания при эксплуатации электроустановок; формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде научно-технического отчета с его публичной защитой
ПК-4	Способен к составлению отчета по выполненному заданию и научных публикаций, к участию во внедрении результатов исследований и разработок.	ПК-4.6	Владеет методами исполнения схем, графиков, чертежей, диаграмм.	Владеть: методами расчета переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях; методами расчета параметров элементов электротехнических устройств и электроустановок, электроэнергетических систем и сетей; навыками моделирования физических процессов в электротехнических устройствах и электроэнергетических системах; навыками исследовательской работы; навыками проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час —4/144.

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			5 семестр
Аудиторные занятия		50	50
в том числе:	лекции	16	16
	практические	34	34
	лабораторные		
Самостоятельная работа		58	58
в том числе: курсовая работа (проект)			
Контроль		36	36
Форма промежуточной аттестации		Экзамен	Экзамен
Итого:		144	144

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
1. Лекции			
1.1	Введение	Место курса «Электричество и магнетизм» в структуре курса физики	-
1.2	Электростатика	Взаимодействие статических зарядов, напряженность, потенциал, поля в проводниках и диэлектриках.	-
1.3	Постоянный электрический ток	Законы постоянного тока.	-
1.4	Стационарное магнитное поле	Законы Био-Савара, Ампера, сила Лоренца, теоремы о потоке и циркуляции магнитного поля.	-
1.5	Магнитное поле в веществе	Механизмы намагничивания, диа и парамагнетизма, понятие о ферромагнетиках	-
1.6	Электромагнитная индукция. Электромагнитные колебания. Переменный ток.	Законы электромагнитной индукции и самоиндукции. Электромагнитный колебательный контур, механизмы генерации переменного электрического тока. Характеристики переменного тока.	-
1.7	Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны	Система уравнений Максвелла. Волновое уравнение и характеристики электромагнитных волн. Излучение и поглощение электромагнитных волн.	-

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)					
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Контроль	Всего
1	Введение	2	4		4	4	14
2	Электростатика	2	4		4	4	14
3	Постоянный электрический ток	2	4		6	4	16
4	Стационарное	2	4		6	6	18

	магнитное поле						
5	Магнитное поле в веществе	2	4		12	6	24
6	Электромагнитная индукция. Электромагнитные колебания. Переменный ток.	4	8		16	6	34
7	Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны	2	6		10	6	24
	Итого:	16	34		58	36	144

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изложение материала преподавателем необходимо вести в форме, доступной для понимания. Для улучшения усвоения учебного материала необходимо применять традиционные и современные технические средства обучения. Для самостоятельного изучения отведено время на все разделы курса.

Студентам на лекциях необходимо вести подробный конспект и стараться понять материал курса, не стесняться задавать преподавателю вопросы для углубленного понимания конкретных проблем курса. Для полного понимания материала следует активно использовать консультации. Для самостоятельного изучения разделов курса, рекомендованных преподавателем, необходимо пользоваться основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины *(список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)*

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Новожилов О. П. Электротехника (теория электрических цепей) : учебник для академического бакалавриата : [для студ. вузов, обуч. по техн. направлениям и специальностям] / О.П. Новожилов ; Моск. гос. индустриал. ун-т (МГИУ) .— Москва : Юрайт, 2014 .— 642 с.
2	Данилов, Илья Александрович. Общая электротехника : учебное пособие для бакалавров : [для учащихся неэлектротехнических специальностей вузов и техникумов] / И.А. Данилов .— 2-е изд. — Москва : Юрайт, 2014 .— 673 с.
3	Миленина, Светлана Александровна. Электротехника, электроника и схемотехника : учебник и практикум для акад. бакалавриата : [для студ. вузов, обуч. по инженер.-техн. направлениям и специальностям] / С.А. Миленина ; Моск. гос. техн. ун-т радиотехники, электроники и автоматики ; под ред. Н.К. Миленина .— Москва : Юрайт, 2014 .— 510 с.
4	Кузовкин, Владимир Александрович. Электротехника и электроника : учебник для академического бакалавриата : [учебное пособие для студ. вузов, обуч. по направлениям подготовки: "Конструктор.-технол. обеспечение машиностроит. производств", "Автоматизация технол. процессов и производств"] / В.А. Кузовкин, В.В. Филатов ; Моск. гос. технол. ун-т "Станкин" .— Москва : Юрайт, 2014 .— 430, [1] с.
5	Бессонов Л. А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле : учебник для бакалавров : [для студ. техн. вузов, обучающихся по направлениям "Электротехника", "Электротехнологии", "Электромеханика", "Электроэнергетика" и "Приборостроение"] / Л. А. Бессонов .— 11-е изд., перераб. и доп. — М. : Юрайт, 2013.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
6	Бессонов Л. А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи = [для студ. вузов, обуч. по направлениям подготовки дипломированных специалистов "Электротехника, электромеханика и электротехнологии", "Электроэнергетика", "Приборостроение"] : учебник для бакалавров / Л.А. Бессонов .— 11-е изд., переб. и доп. — Москва : Юрайт, 2012 .— 701 с.
7	Теоретические основы электротехники : В 3 т. : Учебник для студ.вузов, обуч. по

	направлениям подготовки бакалавров и магистров "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и "Электроэнергетика" / К.С. Демирчян, Н.В. Коровкин, Л.Р. Нейман, В.Л. Чечурин .— 4-е изд., доп. для самостоят. изучения курса .— СПб. : Питер, 2003.
8	Демирчян К. С. Теоретические основы электротехники : учебник для студ. вузов, обуч. по направлениям подготовки бакалавров и магистров "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и "Электроэнергетика" / К.С. Демирчян, Л.Р. Нейман, Н.В. Коровкин .— СПб. [и др.] : Питер, 2009.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
9	www.lib.vsu.ru – ЗНБ ВГУ
10	https://edu.vsu.ru – Электронный университет ВГУ

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Бессонов Л. А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи : учебник / Л.А. Бессонов .— 10-е изд. — М. : Гардарики, 2002.

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При проведении занятий по дисциплине используются следующие образовательные технологии:

- активные и интерактивные формы проведения занятий;
- компьютерные технологии при проведении занятий;
- презентационные материалы и технологии при объяснении материала на лекционных и практических занятиях;
- специализированное оборудование при проведении лабораторных работ;
- разбор конкретных ситуаций при постановке целей и задач к разработке прикладных программ, при выборе программного обеспечения по установленным критериям, при разработке программ по предусмотренным алгоритмам и методам

Для самостоятельной работы используется ЭБС Университетская библиотека online - www.lib.vsu.ru - ЗНБ ВГУ. Программное обеспечение, применяемое при реализации дисциплины – Microsoft Windows, LibreOffice, CodeBlocks, Adobe Reader, Mozilla FireFox.

Дистанционные образовательные технологии (ДОТ) применяются с использованием образовательного портала «Электронный университет ВГУ».

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель, ноутбук ASUS VIVOBOK X507-EJ057, проектор BenQ MP515 ST, переносной экран для проектора на штативе SceenMedia Aplo-T Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019. LibreOffice (бесплатное и/или свободное ПО (лицензия: https://www.libreoffice.org/about-us/licenses/) Adobe Reader (бесплатное и/или свободное ПО (лицензия:	г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, ауд. 224
--	--

https://get.adobe.com/ru/reader/legal/licenses	
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Ноутбук ASUS VIVOBOOK X507-EJ057, проектор BenQ MP515 ST, переносной экран для проектора на штативе SceanMedia Apilo-T	г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, ауд. 31
Аудитория для самостоятельной работы, компьютерный класс с доступом к сети «Интернет»: компьютеры (мониторы, системные блоки) (15 шт.)	г. Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, ауд. 313а

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Введение	ПК-3 ПК-4	ПК-3.3 ПК-4.6	Устный опрос, собеседование по билетам к экзамену
2.	Электростатика			
3.	Постоянный электрический ток			
4.	Стационарное магнитное поле			
5.	Магнитное поле в веществе			
6.	Электромагнитная индукция. Электромагнитные колебания. Переменный ток.			
7.	Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны			
Промежуточная аттестация форма контроля - экзамен				Пункт 20.2.1 Вопросы к экзамену

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Устный опрос

Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при аттестации

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Полное знание учебно-программного материала на уровне количественной характеристики. Способность самостоятельно ответить на дополнительные корректирующие вопросы преподавателя.	Повышенный уровень	Отлично

Знание основного программного материала на основе качественной характеристики, допускающее погрешности в ответах. Способность самостоятельно ответить на дополнительные корректирующие вопросы преподавателя.	<i>Базовый уровень</i>	Хорошо
Знание основного программного материала на основе качественной характеристики, допускающее погрешности в ответах. Способность скорректировать ответ под руководством преподавателя.	<i>Пороговый уровень</i>	Удовлетворительно
Не знание основного программного материала. Неспособность скорректировать ответ под руководством преподавателя.	–	Неудовлетворительно

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Собеседование по билетам к экзамену

20.2.1. Перечень вопросов к экзамену:

1. Топология электрических цепей.
2. Метод эквивалентного генератора.
3. Элементы синусоидальных цепей. Векторные диаграммы и комплексные соотношения.
4. Теорема вариаций.
5. Символические методы расчета. Метод контурных токов.
6. Пассивные четырехполюсники.
7. Символические методы расчета. Метод узловых потенциалов.
8. Электрические фильтры.
9. Резонанс в электрических цепях.
10. Расчет трехфазных цепей.
11. Векторные и топографические диаграммы. Преобразование линейных электрических цепей.
12. Применение векторных диаграмм для анализа несимметричных режимов.
13. Анализ цепей с индуктивно связанными элементами.
14. Мощность в трехфазных цепях.
15. Методы расчета, основанные на свойствах линейных цепей.
16. Метод симметричных составляющих.

Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Критерии оценивания компетенций	<i>Уровень сформированности компетенций</i>	Шкала оценок
---------------------------------	---	--------------

Полное знание учебно-программного материала на уровне количественной характеристики. Способность самостоятельно ответить на дополнительные корректирующие вопросы преподавателя.	<i>Повышенный уровень</i>	Отлично
Знание основного программного материала на основе качественной характеристики, допускающее погрешности в ответах. Способность самостоятельно ответить на дополнительные корректирующие вопросы преподавателя.	<i>Базовый уровень</i>	Хорошо
Знание основного программного материала на основе качественной характеристики, допускающее погрешности в ответах. Способность скорректировать ответ под руководством преподавателя.	<i>Пороговый уровень</i>	Удовлетворительно
Не знание основного программного материала. Неспособность скорректировать ответ под руководством преподавателя.	–	Неудовлетворительно

ПК-3

Готов к проведению физических экспериментов по заданной методике, составлению описания проводимых исследований и анализу результатов

ПК-4

Способен к составлению отчета по выполненному заданию и научных публикаций, к участию во внедрении результатов исследований и разработок

Перечень заданий для проверки сформированности компетенции:

- 1) Тестовые задания с выбором ответов
 1. Электрические фильтры служат для:
 - А) фильтрации электрического тока по амплитуде
 - Б) фильтрации напряжения по амплитуде
 - В) ограничения силы тока и напряжения в приемнике
 - Г) для беспрепятственного пропускания токов одних частот и задержки токов других частот**
 2. Векторные диаграммы изображают
 - А) Величину токов и их направление
 - Б) Амплитуды токов и напряжений и разность фаз между ними.**
 - В) Амплитуды напряжений на различных элементах и их направления
 - Г) Соотношение между действующими и амплитудными значениями токов (напряжений)
 3. Чем характеризуется источник ЭДС в электротехнике (ТОЭ)?
 - А). Только напряжением ЭДС. Внутреннее сопротивление равно нулю.**
 - Б) Напряжением и внутренним сопротивлением.

- В) Напряжением, потому что внутреннее сопротивление является бесконечным.
- Г) Напряжением и током короткого замыкания.
4. Что такое независимый контур сложной электрической цепи?
- А) Контур, в который не входят источники тока.
- Б) Контур, в который не входят источники напряжения.
- В) Контур, который содержит хотя бы одну ветвь, которая не входит в другие контуры.**
- Г) Контур, состоящий из ветвей, не входящих в другие контуры.
5. Что такое резонанс напряжений и каковы условия его возникновения
- А) Максимальное значение напряжения в цепи переменного тока при последовательном соединении элементов цепи.
- Б) Максимальное значение напряжения в цепи переменного тока при параллельном соединении элементов цепи.
- В) Максимальное значение силы тока в цепи переменного тока при параллельном соединении элементов цепи.
- Г) Максимальное значение силы тока в цепи переменного тока при последовательном соединении элементов цепи.**
6. Что такое резонанс токов и каковы условия его возникновения.
- А) Максимальное значение напряжения в цепи переменного тока при последовательном соединении элементов цепи.
- Б) Максимальное значение напряжения в цепи переменного тока при параллельном соединении элементов цепи.**
- В) Максимальное значение силы тока в цепи переменного тока при параллельном соединении элементов цепи.
- Г) Максимальное значение силы тока в цепи переменного тока при последовательном соединении элементов цепи.
7. В каких случаях наиболее эффективен при расчетах метод эквивалентного генератора?
- А) Для определения токов и напряжений во всей цепи.
- Б) Для определения тока и напряжения на одном из элементов цепи.
- В) Для определения токов и напряжений в одной ветви цепи.**
- Г) Для определения силы тока на элементах цепи при известном напряжении.
8. Что нужно измерить для экспериментального определения параметров эквивалентного генератора?
- А) Измерить напряжение холостого хода на выходе из активного двухполюсника.

- Б) Измерить ток короткого замыкания на выходе из активного двухполюсника.
- В) Измерить напряжение холостого хода и ток короткого замыкания на выходе из активного двухполюсника.**
- Г) Измерить ток короткого замыкания и мощность на выходе из активного двухполюсника.
9. Коэффициент взаимной индукции показывает
- А) долю магнитосцепления, являющуюся общей для индуктивно связанных элементов.**
- Б) величину общего магнитосцепления для индуктивно связанных элементов.
- В) отношение индуктивностей.
- Г) ток самоиндукции, возникающий в цепи с индуктивно связанными элементами.
10. Что лежит в основе метода расчета напряжений и токов в сложных линейных цепях постоянного и переменного тока?
- А) Закон Кулона.
- Б) Закон Джоуля -Ленца.
- В) Закон Фарадея.
- Г) Правила Кирхгофа**
11. К какой математической задаче сводится определение токов в ветвях схемы при применении правил Кирхгофа, метода контурных токов или узловых потенциалов?
- А) Решение нелинейных уравнений.
- Б) Решение дифференциального уравнения.
- В) Решение систем линейных уравнений.**
- Г) Решение интегральных уравнений.
12. В чем преимущество трехфазных симметричных систем переменного тока?
- А) Суммарная мощность всех фаз остается постоянной. Момент сил, действующих на ось генератора, равен нулю.**
- Б) Суммарная мощность всех фаз зависит от времени плавно.
- В) Момент сил, действующих на ось генератора, отличен от нуля.
- Г) Компоновка генератора имеет технологические преимущества.
13. Какой провод трехфазной системы называется линейным?
- А) Прямой провод.
- Б) Провод, который используется для компенсации смещения нейтрали.
- В) Провод, соединяющий начала фаз обмотки генератора и приемника.**

Г) Любой провод в трехфазной системе.

14. Как связаны между собой линейное U_l и фазное напряжение U_p при соединении генератора и приемника звездой?

А) $U_p = \sqrt{3}U_l$

Б) $U_l = \sqrt{3}U_p$

В) $U_p = \sqrt{2}U_l$

Г) $U_p = U_l$

15. Какой из различных типов электрических фильтров обеспечивает затухание в полосе частот?

А) Фильтр низких частот.

Б) Полосовой фильтр.

В) Фильтр высоких частот.

Г) Режекторный фильтр.

2) Тестовые задания без выбора ответов

1. В цепи на рис. 1 $R=1 \text{ Ом}$; $L=10 \text{ мГн}$; $C=10 \text{ мкФ}$. Определить резонансную частоту и добротность контура.

Ответ: $f_p = 503,3 \text{ Гц}$; $Q = 31,6$.

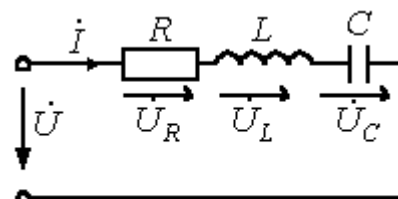


Рис.1

2. К источнику с напряжением

$u = 141 \sin(\omega t - 20^\circ) \text{ В}$ подключена активно-индуктивная нагрузка, ток в которой $i = 5\sqrt{2} \sin(\omega t - 80^\circ) \text{ А}$. Определить активную, реактивную и полную мощности.

Ответ: $P=250 \text{ Вт}$; $Q=433 \text{ ВАр}$; $S=500 \text{ ВА}$

3. В ветви, содержащей последовательно соединенные резистор R и катушку индуктивности L , ток $I=2 \text{ А}$. Напряжение на зажимах ветви $U=100 \text{ В}$, а потребляемая мощность $P=120 \text{ Вт}$. Определить сопротивления R и X_L элементов ветви.

Ответ: $R=30 \text{ Ом}$; $X_L=40 \text{ Ом}$.

4. Мощность, потребляемая цепью, состоящей из параллельно соединенных конденсатора и резистора, $P=90 \text{ Вт}$. Ток в неразветвленной части цепи $I_1=5 \text{ А}$, а в ветви с резистором $I_2=4 \text{ А}$. Определить сопротивления R и X_C элементов цепи.

Ответ: $R=10 \text{ Ом}$; $X_C=7,5 \text{ Ом}$.

5. В цепи на рис. 5 $e_1 = 169 \sin(\omega t + 90^\circ) \text{ В}$; $e_2 = 169 \sin(\omega t + 180^\circ) \text{ В}$;
 $e_3 = 169 \sin \omega t \text{ В}$;

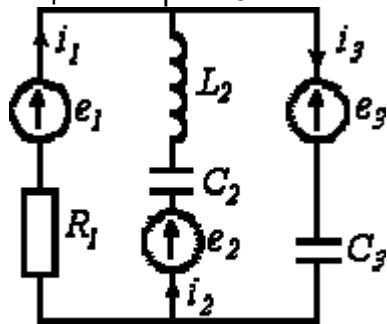


Рис.5

$R_1 = 100 \text{ Ом}$; $X_{L2} = 150 \text{ Ом}$; $X_{C2} = 50 \text{ Ом}$; $X_{C3} = 100 \text{ Ом}$. Методом контурных токов определить комплексы действующих значений токов ветвей.

Ответ: $\dot{I}_1 = -j2,4 \text{ А}$; $\dot{I}_2 = -3,6 + j1,2 \text{ А}$;
 $\dot{I}_3 = -3,6 - j1,2 \text{ А}$.

6. В цепи на рис. 6

$R_1 = R_4 = 10 \text{ Ом}$; $R_2 = 100 \text{ Ом}$; $R_3 = 50 \text{ Ом}$; $R_5 = 80 \text{ Ом}$; $R_6 = 40 \text{ Ом}$;

$R_7 = 20 \text{ Ом}$; $E_1 = 100 \text{ В}$; $E_3 = 150 \text{ В}$; $E_4 = 130 \text{ В}$; $E_6 = 180 \text{ В}$. Рассчитать токи в ветвях, используя метод узловых потенциалов.

Ответ: $I_1 = 5 \text{ А}$; $I_2 = 0,5 \text{ А}$; $I_3 = 2 \text{ А}$; $I_4 = 5 \text{ А}$; $I_5 = 1 \text{ А}$; $I_6 = 2,5 \text{ А}$; $I_7 = 6,5 \text{ А}$.

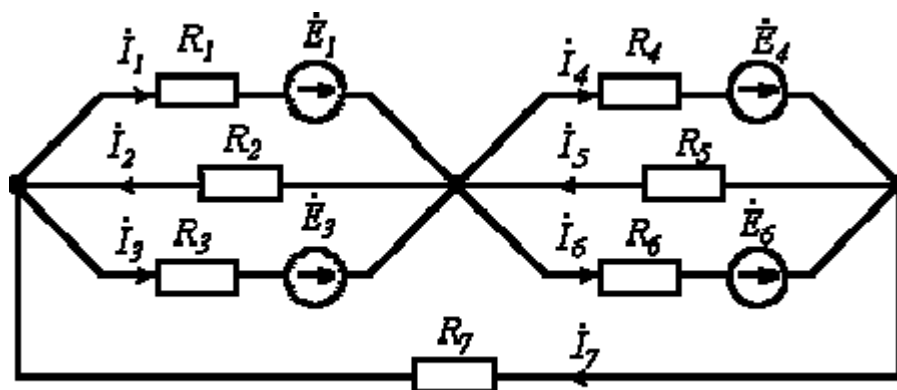


Рис.6

7. Протекающий через катушку индуктивности $L = 1 \text{ Гн}$ ток изменяется по закону $i = 141 \sin(314t - 45^\circ) \text{ А}$. Определить комплекс действующего значения напряжения на катушке.

Ответ: $\dot{U} = 31400 e^{j45^\circ} \text{ В}$.

8. Определить резонансную частоту для цепи на рис. 7, если в ней конденсатор C3

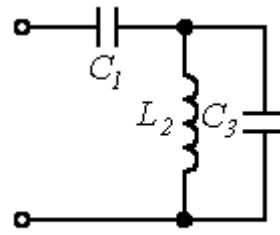


Рис.7

заменен на резистор R3.

Ответ: $\omega_p = R_3 / \sqrt{L_2(C_1 R_3^2 - L_2)}$

9. На рис. 5.

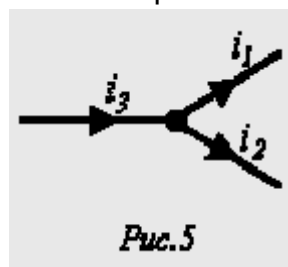


Рис.5

$$i_1 = 2,82 \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{6}\right) A, \text{ а}$$

$$i_2 = 14,1 \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{4}\right) A.$$

Определить i_3 .

Ответ: $i_3 = 15,08 \sin(\omega t + 34,6^\circ) A.$

10. В цепи на рис. 18 $R = 20 \text{ Ом}; C = 100 \text{ мкФ}$. Определить комплексные проводимость и сопротивление цепи для $f = 50 \text{ Гц}$.

Ответ: $\underline{Y} = 0,059 e^{j32,13^\circ} \text{ См}; \underline{Z} = 16,95 e^{-j32,13^\circ} \text{ Ом}.$

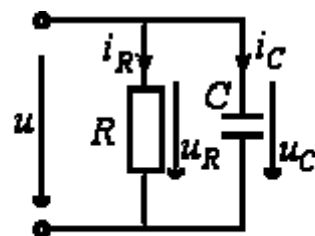


Рис.18

11. В электрической цепи (Рис. 2.2.) методом узловых потенциалов определить токи в ветвях, если

$E_1 = 40 \text{ В}, E_2 = 10 \text{ В},$

$J = 1 \text{ А}, R_1 = 5 \text{ Ом}, R_2 = 10 \text{ Ом}, R_3 = 10 \text{ Ом}, R_4 = 3 \text{ Ом}, R_5 = 40 \text{ Ом}, R_6 = 7 \text{ Ом}.$

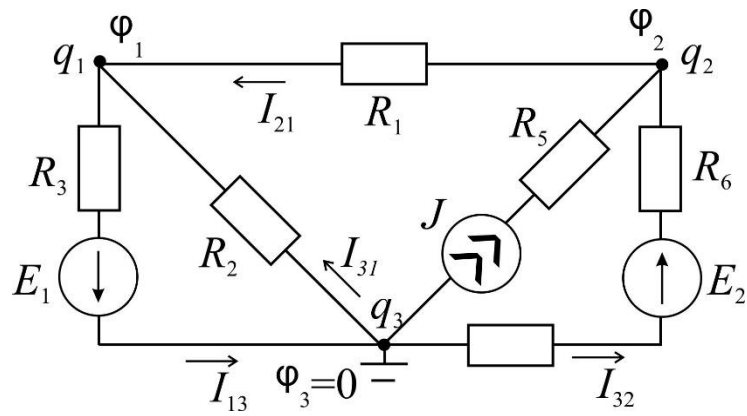


Рис. 2.2.

Ответ:

$$I_{13} = I_1 = \frac{\varphi_1 - \varphi_3 + E_1}{R_3} = \frac{-10 - 0 + 40}{10} = 3 \text{ A};$$

$$I_{21} = I_3 = \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{R_1} = \frac{0 - (-10)}{5} = 2 \text{ A};$$

$$I_{31} = I_2 = \frac{\varphi_3 - \varphi_1}{R_2} = \frac{0 - (-10)}{10} = 1 \text{ A};$$

$$I_{13} = I_4 = \frac{\varphi_3 - \varphi_2 + E_2}{R_4 + R_6} = \frac{0 - 0 + 10}{3 + 7} = 1 \text{ A}.$$

12. Определить ток I_2 в схеме на Рис. 3.1. методом эквивалентного генератора.

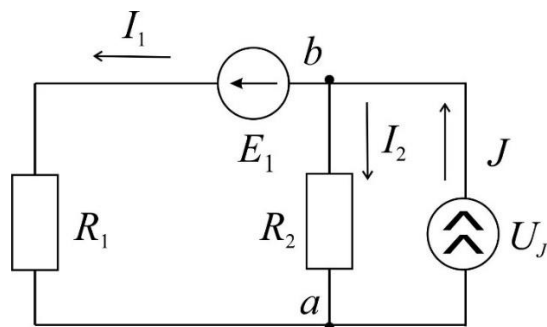


Рис. 3.1.

Ответ:
$$I_2 = \frac{U_{xx}}{R_r + R_2}.$$