



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЭиАС  
В.Р. Храмшин

04.02.2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ**

Направление подготовки (специальность)  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль/специализация) программы  
Электроснабжение

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очная

|                     |                                                 |
|---------------------|-------------------------------------------------|
| Институт/ факультет | Институт энергетики и автоматизированных систем |
| Кафедра             | Электроснабжения промышленных предприятий       |
| Курс                | 2                                               |
| Семестр             | 3, 4                                            |

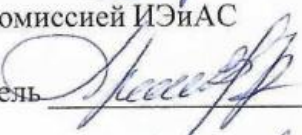
Магнитогорск  
2025 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

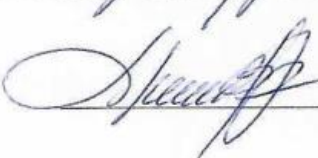
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
Электроснабжения промышленных предприятий  
30.01.2025 г., протокол № 4

Зав. кафедрой  А.В. Варганова

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС  
04.02.2025 г., протокол № 3

Председатель  В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:  
профессор кафедры ЭПП, д-р техн. наук

 В.Р. Храмшин

Рецензент:  
зам. начальника ЭТО АО  
«МАГНИТОГОРСКИЙ ГИПРОМЕЗ»

 А.Ю. Литвинов

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.В.Варганова

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.В.Варганова

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.В.Варганова

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.В.Варганова

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Курс "Теоретические основы электротехники" (ТОЭ) является базовой общепрофессиональной дисциплиной направления "Электроэнергетика и электротехника". Целью дисциплины является теоретическая и практическая подготовка бакалавров в области электромагнитных явлений, методов анализа и расчета линейных и нелинейных электрических цепей, основ экспериментальных методов, применяемых в области электротехники и электроники.

В курсе ТОЭ изучаются основные положения и законы теории электрических и электронных цепей, магнитных цепей, электромагнитного поля. Изучение данных разделов позволяет решать электротехнические задачи и объяснять разнообразные электромагнитные явления в электротехнических и электронных устройствах.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Теоретические основы электротехники входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Физика

Математика

Цифровая грамотность

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Электрические и электронные измерения

Электрические машины

Электроэнергетика

Электрические и электронные аппараты

Переходные процессы в электроэнергетических системах

Электроснабжение

Электробезопасность

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Теоретические основы электротехники» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции                                                                                                         |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-4          | Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин                                           |
| ОПК-4.1        | Способен оценивать параметры нормальных и аварийных режимов электрических цепей и машин с использованием методов анализа и моделирования |
| ОПК-4.2        | Разрабатывает мероприятия по улучшению показателей качества работы электрических цепей и машин                                           |

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц 360 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 215,9 акад. часов;
- аудиторная – 210 акад. часов;
- внеаудиторная – 5,9 акад. часов;
- самостоятельная работа – 126,4 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 17,7 акад. час

Форма аттестации - зачет с оценкой, экзамен

| Раздел/ тема дисциплины                                  | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) |           |             | Самостоятельная работа студента | Вид самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации                                                    | Код компетенции  |
|----------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------|-----------|-------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
|                                                          |         | Лек.                                         | лаб. зан. | практ. зан. |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                    |                  |
| 1.                                                       |         |                                              |           |             |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                    |                  |
| 1.1 Основные понятия и законы теории электрических цепей | 3       | 4                                            | 6         | 4           | 10                              | Изучение лабораторных стендов. Техника безопасности. Порядок выполнения лабораторного практикума. Отчетность. Выполнение лабораторной работы №1 «Определение параметров источников постоянного тока и активных сопротивлений стенда»<br>Решение задач «Расчет физических параметров электрических цепей постоянного тока» | Защита лабораторной работы №1 «Определение параметров источников постоянного тока и активных сопротивлений стенда» | ОПК-4.1, ОПК-4.2 |
| 1.2 Анализ цепей постоянного тока                        |         | 8                                            | 6         | 6           | 12                              | Выполнение лабораторной работы №2. Соотношения в линейных электрических цепях                                                                                                                                                                                                                                             | Защита лабораторной работы №2. Соотношения в линейных электрических цепях                                          | ОПК-4.1, ОПК-4.2 |

|                                                   |   |   |    |    |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                  |
|---------------------------------------------------|---|---|----|----|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
|                                                   |   |   |    |    |    | <p>постоянного тока. Решение задач. Методы расчета линейных электрических цепей (на примере цепей постоянного тока). Подготовка к коллоквиуму № 1. Расчет цепей постоянного тока. Выполнение РГР №1. Анализ цепей постоянного тока.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p>постоянного тока. Коллоквиум № 1. Расчет цепей постоянного тока. Защита РГР №1. Анализ цепей постоянного тока.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                  |
| 1.3 Анализ цепей при синусоидальных воздействиях. | 3 | 8 | 10 | 10 | 12 | <p>Выполнение лабораторной работы №4 «Исследование физических параметров конденсаторов и катушек»<br/>Выполнение лабораторной работы №5 «Исследование физических свойств электрических цепей однофазного синусоидального тока»<br/>Решение задач «Анализ линейных цепей при синусоидальных воздействиях, векторные и топографические диаграммы».<br/>Выполнение лабораторной работы №6 «Исследование частотных свойств электрической цепи синусоидального тока».<br/>Решение задач «Резонансные режимы в электрических цепях».</p> | <p>Защита лабораторной работы №4 «Исследование физических параметров конденсаторов и катушек»<br/>Защита лабораторной работы №5 «Исследование физических свойств электрических цепей однофазного синусоидального тока»<br/>Защита лабораторной работы №6 «Исследование частотных свойств электрической цепи синусоидального тока».<br/>Коллоквиум №2 «Цепи переменного тока»<br/>Защита РГР №2. Анализ цепей синусоидального тока.</p> | ОПК-4.1, ОПК-4.2 |

|                                                                                                 |   |    |    |    |      |                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                    |                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|----|----|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
|                                                                                                 |   |    |    |    |      | Подготовка к коллоквиуму № 2 «Цепи переменного тока»<br>Выполнение РГР №2. Анализ цепей синусоидального тока.                                                                                                               |                                                                                                                                                                                    |                  |
| 1.4 Трехфазные цепи                                                                             | 3 | 8  | 8  | 10 | 26   | Выполнение лабораторной работы №8,9. Исследование трехфазных цепей. Решение задач. Расчет трехфазных цепей. Подготовка к коллоквиуму № 3.                                                                                   | Защита лабораторной работы №8,9. Исследование трехфазных цепей. Коллоквиум №3 «Трехфазные цепи»                                                                                    | ОПК-4.1, ОПК-4.2 |
| 1.5 Анализ цепей при воздействии сигналов произвольной формы. Спектральный метод анализа цепей. |   | 8  | 6  | 6  | 10,1 | Выполнение лабораторной работы №11. Исследование линейной цепи несинусоидального периодического тока. Решение задач по теме. Подготовка к коллоквиуму №4 по теме «Линейные цепи с периодическими несинусоидальными токами». | Защита лабораторной работы №11. Исследование линейной цепи несинусоидального периодического тока. Коллоквиум №4 по теме «Линейные цепи с периодическими несинусоидальными токами». | ОПК-4.1, ОПК-4.2 |
| 1.6 Основы теории четырехполосников, фильтров.                                                  | 4 | 8  | 10 | 10 | 10   | Выполнение лабораторной работы №10 «Исследование пассивных четырехполосников»<br>Решение задач «Расчет первичных параметров четырехполосников»<br>Подготовка к коллоквиуму №5 «Четырехполосники».                           | Защита лабораторной работы №10 «Исследование пассивных четырехполосников»<br>Коллоквиум №5 «Четырехполосники».                                                                     | ОПК-4.1, ОПК-4.2 |
| 1.7 Методы анализа переходных процессов в линейных цепях с                                      |   | 12 | 12 | 12 | 20,6 | Решение задач «Классический метод расчета                                                                                                                                                                                   | Защита лабораторной работы №12                                                                                                                                                     | ОПК-4.1, ОПК-4.2 |

|                                                   |   |    |    |    |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                             |                  |
|---------------------------------------------------|---|----|----|----|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| сосредоточенными параметрами.                     |   |    |    |    |      | <p>переходных процессов». Решение задач «Операторный метод расчета переходных процессов». Выполнение лабораторной работы №12 «Исследование переходных процессов в линейных электрических цепях». Решение задач «Расчет переходных процессов с помощью интеграла Дюамеля». Подготовка к коллоквиуму №6 «Переходные процессы». Выполнение РГР №3 «Исследование переходных процессов в линейных электрических цепях».</p> | <p>«Исследование переходных процессов в линейных электрических цепях» Коллоквиум № 6 «Переходные процессы». Защита РГР №3 «Исследование переходных процессов в линейных электрических цепях».</p>                           |                  |
| 1.8 Анализ и расчет нелинейных и магнитных цепей. | 4 | 14 | 12 | 12 | 25,7 | <p>Выполнение лабораторной работы №13 «Исследование нелинейных цепей постоянного тока». Решение задач «Расчет резистивных нелинейных цепей постоянного тока»; «Расчет магнитных цепей постоянного тока»; «Расчет нелинейных цепей при переменном воздействии». Подготовка к коллоквиуму №7 «Расчет резистивных нелинейных цепей».</p>                                                                                  | <p>Защита лабораторной работы №13 «Исследование нелинейных цепей постоянного тока». Коллоквиум №7 «Расчет резистивных нелинейных цепей». Защита лабораторной работы №14 «Исследование катушки со стальным сердечником».</p> | ОПК-4.1, ОПК-4.2 |

|                     |   |    |    |    |               |                                                                                    |                             |                     |
|---------------------|---|----|----|----|---------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------|
|                     |   |    |    |    |               | Выполнение лабораторной работы №14 «Исследование катушки со стальным сердечником». |                             |                     |
| 1.9 Экзамен         | 4 |    |    |    |               |                                                                                    |                             | ОПК-4.1,<br>ОПК-4.2 |
| Итого по разделу    |   | 70 | 70 | 70 | 126,4         |                                                                                    |                             |                     |
| Итого за семестр    |   | 34 | 34 | 34 | 56,30<br>0003 |                                                                                    | экзамен                     |                     |
| Итого по дисциплине |   | 70 | 70 | 70 | 126,4         |                                                                                    | зачет с оценкой,<br>экзамен |                     |

## **5 Образовательные технологии**

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины используются традиционная технология и технология проблемного обучения. Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений может происходить с использованием мультимедийного оборудования. Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-консультаций и проблемных лекций. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) 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. — ISBN 978-5-8114-4383-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/119286> (дата обращения: 10.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Сухогузов, А. П. Теоретические основы электротехники: курс лекций : учебное пособие / А. П. Сухогузов, И. Б. Падерина. — Екатеринбург : , 2022. — 227 с. — ISBN 978-5-94614-515-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/369515> (дата обращения: 06.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Агалакова, Л. М. Теоретические основы электротехники в тестах и задачах : учебное пособие / Л. М. Агалакова, Э. Х. Деветьярова. — 2-е изд., доп. и перераб. — Киров : ВятГУ, 2022 — Часть 1 : Линейные электрические цепи — 2022. — 128 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/430265> (дата обращения: 06.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Электротехника в упражнениях и задачах : учебное пособие / Е. И. Алгазин, В. В. Богданов, О. Б. Давыденко [и др.]. — Новосибирск : НГТУ, 2021. — 94 с. — ISBN 978-5-7782-4365-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/216116> (дата обращения: 06.03.2025). —

Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Введение в теоретическую электротехнику. Курс подготовки бакалавров / Ю. А. Бычков, В. М. Золотницкий, Е. Б. Соловьева, Э. П. Чернышев. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-2406-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/89931> (дата обращения: 10.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Потапов, Л. А. Теоретические основы электротехники: краткий курс : учебное пособие / Л. А. Потапов. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 376 с. — ISBN 978-5-8114-2089-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/76282> (дата обращения: 10.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Расчет электрического состояния трехфазных цепей : учебное пособие [для вузов] / В. Р. Храмшин, Т. Р. Храмшин, К. Э. Одинцов ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2020. - 63 с. : ил., табл., граф., схемы. - Библиогр.: с. 63. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/21855> . - ISBN 978-5-9967-1918-1. - Текст : непосредственный.

5. Анализ переходных процессов в линейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами : учебное пособие / В. Р. Храмшин, К. Э. Одинцов, Т. Р. Храмшин, О. И. Петухова ; Храмшин В. Р., Одинцов К. Э., Храмшин Т. Р., Петухова О. И. - Магнитогорск : МГТУ им. Г.И. Носова, 2020. - 107 с. - Утверждено Редакционно-издательским советом университета в качестве учебного пособия. - Книга из коллекции МГТУ им. Г.И. Носова - Инженерно-технические науки. - URL: <https://e.lanbook.com/book/263756> . - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/263756.jpg>. - ISBN 978-5-9967-2043-9.

6. Практикум по ТОЭ: линейные электрические цепи постоянного тока : учебное пособие [для вузов] / Г. П. Корнилов, В. Р. Храмшин, О. И. Петухова, Р. Р. Храмшин ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2022. - 1 CD-ROM. - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/20187> . - ISBN 978-5-9967-2341-6. - Текст : электронный.

7. Нелинейные электрические и магнитные цепи. Конспект лекций : учебное пособие / О. И. Петухова, Л. В. Яббарова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 85 с. : ил., табл., схемы. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/2186> . - ISBN 978-5-9967-1096-6. - Текст : непосредственный.

8. Анализ электрического состояния цепей синусоидального тока : учебное пособие / Г. В. Шурыгина, В. Р. Храмшин, О. И. Карандаева. - 2-е изд., перераб. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 84 с. : ил. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/3817> . - ISBN 978-5-9967-0589-4. - Текст : непосредственный.

9. Сборник задач по общей электротехнике = Recueil de problemes d`electrotechnique generale : учебное пособие / Г. П. Корнилов, Т. Р. Храмшин. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 63 с. : ил., табл. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/1301> . - ISBN 978-5-9967-0630-3. - Текст : непосредственный.

## **в) Методические указания:**

Методические указания для проведения лабораторных работ приведены в приложении № 3.

## г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

### Программное обеспечение

| Наименование ПО | № договора                | Срок действия лицензии |
|-----------------|---------------------------|------------------------|
| 7Zip            | свободно распространяемое | бессрочно              |
| FAR Manager     | свободно распространяемое | бессрочно              |
| Linux Calculate | свободно распространяемое | бессрочно              |

### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| Название курса                                                                | Ссылка                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И.                                  | <a href="https://host.megaprolib.net/MP0109/Web">https://host.megaprolib.net/MP0109/Web</a>         |
| Российская Государственная библиотека. Каталоги                               | <a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a> |
| Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного | URL:<br><a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>     |
| Электронная база периодических изданий East View                              | <a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>                                 |

## 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (ауд. 365).  
Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебная лаборатория для проведения лабораторных работ: лаборатория теоретических основ электротехники (ауд.357). Лабораторные установки, измерительные приборы для выполнения лабораторных работ:

- многофункциональный лабораторный стенд;
- двухканальный осциллограф GOS-620 ;
- мультиметр цифровой APPA203;
- магазин сопротивлений;
- магазин емкостей;
- магазин индуктивностей;
- генератор многофункциональный;
- регулируемый источник питания постоянного тока;
- регулируемый источник питания переменного тока;
- регулируемый источник трехфазного тока.

Учебная аудитория для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд. 357, 354). Доска, мультимедийный проектор, экран

Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 343).  
Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (ауд. 356). Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования.

Инструменты для ремонта лабораторного оборудования.

## Приложение 1

### 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

#### Примерные коллоквиумы по темам

##### Коллоквиум №1 Электрические цепи постоянного тока

1. Проанализировать влияние резистора  $R_3$  на токи ветвей схемы (рис. 1).

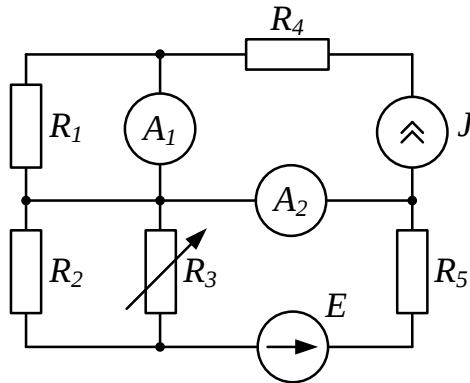


Рис. 1

2. Проанализировать влияние тока источника тока  $\mathfrak{J}$  на токи ветвей схемы (рис. 2).

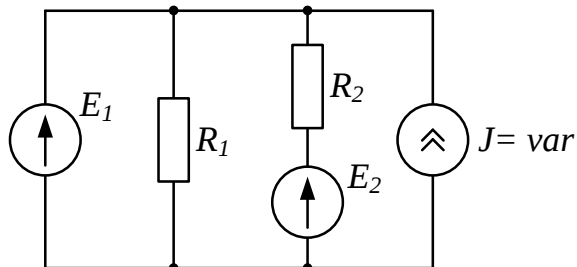


Рис. 2

##### Коллоквиум №2 Электрические цепи синусоидального тока

1. Определить показания приборов и построить векторные диаграммы токов и напряжений (рис. 1). Параметры схемы:  $R_1 = 10 \text{ Ом}$ ,  $X_L = 30 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = X_2 = 20 \text{ Ом}$ ,  $u = 200\sqrt{2} \sin(\omega t + \pi/2) \text{ В}$ .

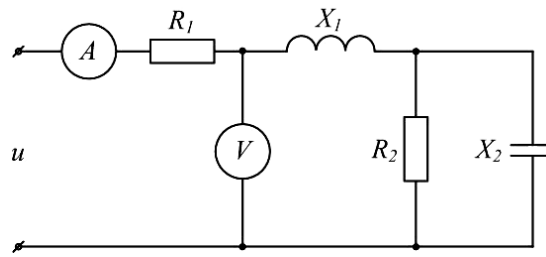


Рис. 1

2. Известна матрица цепи, полученная по методу контурных токов

$$|Z| = \begin{vmatrix} 4 + j4 & -2 + j & 0 \\ -2 + j & 5 + j & -2 \\ 0 & -2 & 8 \end{vmatrix}.$$

Составить схему цепи и определить величины сопротивлений ветвей, полагая, что ветви не связаны индуктивно.

3. Определить  $U_{cd}$ ,  $I_{C2}$ ,  $I_L$ , если  $E = 5 \text{ В}$ ,  $\omega = 10^5 \text{ с}^{-1}$ ,  $C_1 = 10 \text{ мкФ}$ ,  $C_2 = 5 \text{ мкФ}$ ,  $R = 10 \text{ Ом}$ ,  $L = 2 \cdot 10^{-2} \text{ мГн}$ . Построить векторную диаграмму токов и топографическую диаграмму напряжений (рис. 3).

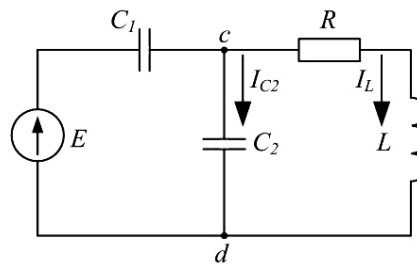


Рис. 3

### Коллоквиум №3 Трехфазные электрические цепи

1. Цепь на рисунке получает питание от симметричного источника с линейным напряжением 660 В.

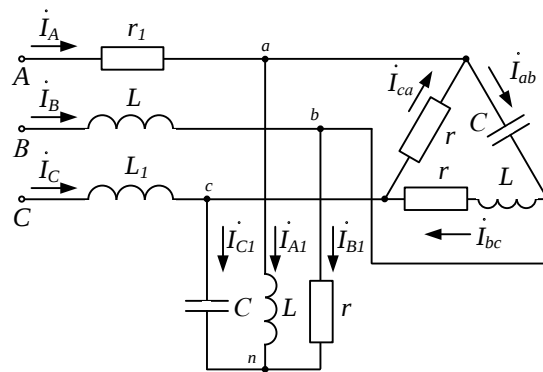


Рис. 2.17

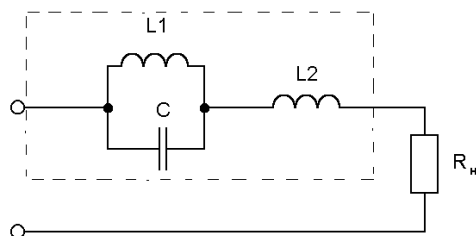
Дано:  $r = \omega L = 1/\omega C = 10 \text{ Ом}$ ;  $r_1 = \omega L_1 = 5 \text{ Ом}$ .

Найти токи в фазах приемников, соединенных звездой и треугольником, а также активную мощность цепи.

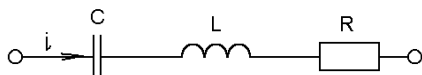
2. К симметричному трехфазному генератору с фазной ЭДС  $E = 127 \text{ В}$  и внутренним сопротивлением  $\underline{Z}_0 = (0,3 + j0,9) \text{ Ом}$  через линию с сопротивлением  $\underline{Z}_л = (0,5 + j1,0) \text{ Ом}$  подключена симметричная нагрузка  $\underline{Z} = (10 + j6) \text{ Ом}$ , соединенная звездой (рис. 2.8). Определить ток в каждой фазе, фазное и линейное напряжения на нагрузке, мощность, доставляемую генератором и расходуемую в нагрузке. Построить векторную диаграмму токов и топографическую диаграмму напряжений.

#### Коллоквиум № 4 Расчет цепей при несинусоидальных воздействиях

1. Электрический фильтр должен быть заграждающим для первой гармоники и не создавать сопротивления для его седьмой гармоники. Определить индуктивности  $L_1$  и  $L_2$  катушек, если емкость  $C = 50 \text{ мкФ}$  и частота основной гармоники  $50 \text{ Гц}$ .



2. Определить действующие значения тока и напряжений на отдельных участках электрической цепи, если  $u = 400 + 282 \sin \omega t$ ,  $\omega L = 1/\omega C = 60 \text{ Ом}$ ,  $R = 40 \text{ Ом}$ .

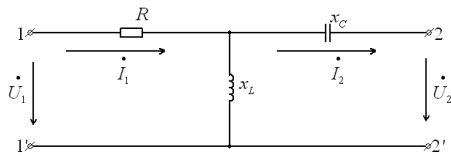


### Коллоквиум № 5 Четырехполюсники

1. Найти А-параметры Т-образного четырехполюсника, если

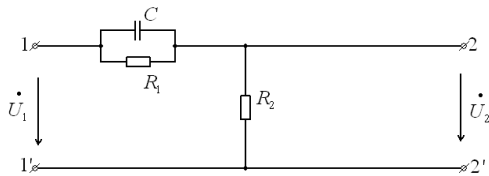
$R=100 \text{ Ом}$ ,  $x_L=200 \text{ Ом}$ ,  $x_C=100 \text{ Ом}$ . Проверить соотношение:

$$A_{11} A_{22} - A_{12} A_{21} = 1.$$



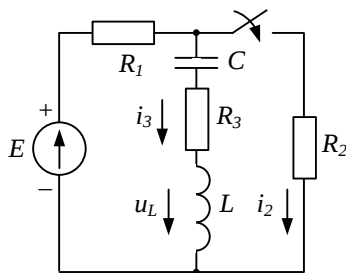
2. Для цепи, изображенной на рисунке выразить комплексную функцию

передачи по напряжению  $K(j\omega)$  через параметры цепи.

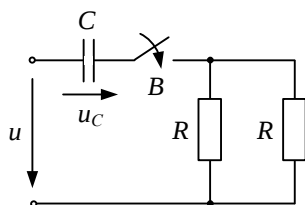


### Коллоквиум № 6 Анализ переходных процессов в линейных электрических цепях

1. Для цепи определить значение напряжения  $u_L(0)$ , если:  $E=12 \text{ В}$ ,  $R_1=4 \text{ Ом}$ ,  $R_2=2 \text{ Ом}$ ,  $R_3=6 \text{ Ом}$ ,  $L=1 \text{ мГн}$ ,  $C=1 \text{ мкФ}$ .



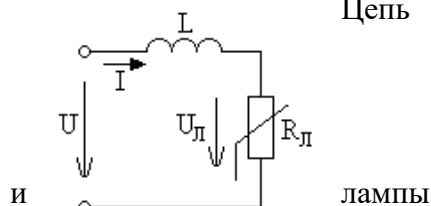
2. Для цепи определить значение установившегося тока  $i_{Cnp}$ , если напряжение источника задано:  $u = U_m \sin \omega t$ ,  $R = 2 \frac{1}{\omega C}$ .



### Коллоквиум № 7 Нелинейные цепи

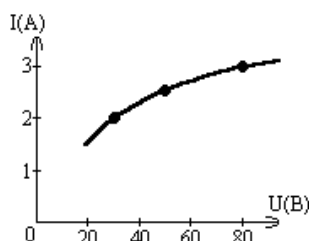
1. Определить постоянный ток заданной магнитной цепи, если  $R_1=2,18 \text{ см}$   $R_2=4,18 \text{ см}$ ,  $W=1000$ , а магнитная индукция  $B=1,5 \text{ Тл}$ .

2.



Цепь

лампы



питается генератором синусоидального напряжения  $U=120 \text{ В}$  и состоит из линейной индуктивности  $X_L=50 \text{ Ом}$  накаливания (инерционного н.э.).

Определить ток в цепи.

3. Через нелинейный конденсатор протекает ток  $i=1\sin 314t$ . Кулон-вольтная характеристика конденсатора выражается формулой  $U=q^3$ . Определить напряжение на конденсаторе.

### Индивидуальные домашние расчетно-графические работы

#### РГР № 1. Исследование электрических цепей постоянного тока.

1. По базе данных (табл.1.1) для своего варианта определить параметры электрической цепи (рис. 1.1), питающейся от сети постоянного тока с напряжением  $U$ .

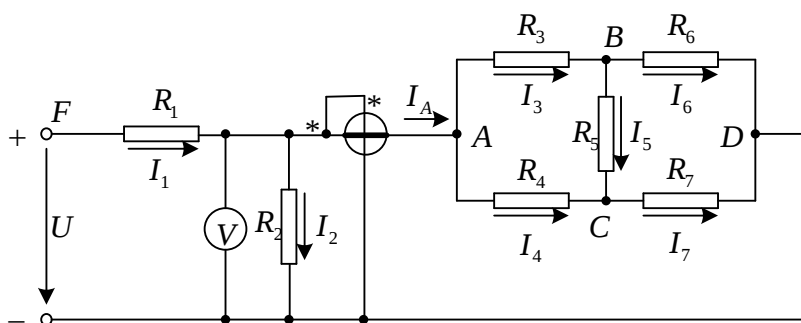


Рис. 1.1

2. Заменить треугольник, состоящий с резисторов  $R_3$ ,  $R_4$ ,  $R_5$  эквивалентной звездой.
3. Методом эквивалентных преобразований рассчитать входное сопротивление цепи.
4. Рассчитать токи ветвей.

5. Определить показания вольтметра и ваттметра.
6. Исследовать влияние величины резистора, указанного в столбце 9 табл. 1.1, на параметры эквивалентной звезды и токи ветвей. Построить графики  $R_{вх}, R_{зв} = f(R)$  и  $I = f(R)$ , проанализировать их, сделать выводы.

## РГР № 2. Исследование электрических цепей синусоидального тока с одним источником питания

1. По базе данных (табл. 1.1) для своего варианта определить параметры электрической цепи (рис. 1.1), питающей от сети синусоидального тока с напряжением  $U$ .

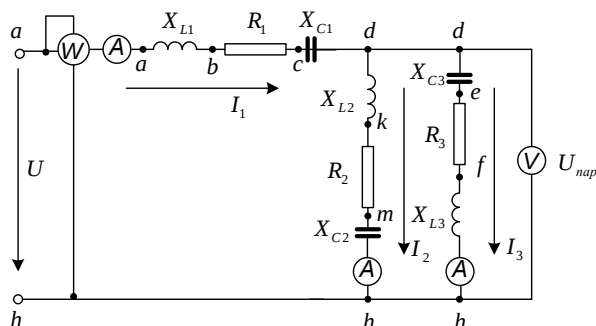


Рис. 1.1

2. Определить комплексные сопротивления ветвей в алгебраической и показательной формах.
3. Рассчитать комплексные сопротивления параллельного участка dh в алгебраической и показательной формах.
4. Определить комплексное входное сопротивление в алгебраической и показательной формах.
5. Рассчитать входной ток  $I_1$  в алгебраической и показательной формах.
6. Рассчитать напряжение параллельного участка dh  $U_{пар}$  в алгебраической и показательной формах.

## РГР № 3. Расчет и анализ переходных процессов.

В электрической цепи (рис. 2.1), питаемой от сети постоянного тока, происходит коммутация ключом К.

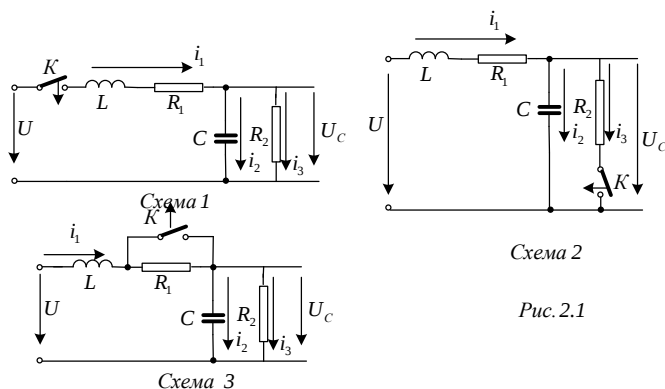


Схема 2

Рис. 2.1

Требуется:

1. Составить характеристическое уравнение и найти его корни.
  2. Составить уравнения для расчета переходных процессов тока индуктивности  $i_L = f(t)$ , напряжения индуктивности  $u_L = f(t)$ , напряжения конденсатора  $u_C = f(t)$  и его тока  $i_C = f(t)$  для двух вариантов сопротивления  $R_2 = R_{2,зад}$  и  $R_2 = 5R_{2,зад}$ .
  3. Рассчитать переходные процессы и построить на одном графике зависимости  $i_L = f(t)$ ,  $u_L = f(t)$ ,  $u_C = f(t)$  и  $i_C = f(t)$  в относительных единицах для двух вариантов сопротивления  $R_2$ .
  4. Построить на одном графике зависимости  $i_L = f(t)$ ,  $u_L = f(t)$  при вещественных и комплексных корнях.
- Построить на одном графике зависимости  $u_C = f(t)$  и  $i_C = f(t)$  при вещественных и комплексных корнях.
- Проанализировать построенные кривые и сделать соответствующие выводы.

## Приложение 2

### 7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

#### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

| Код индикатора                                                                                               | Индикатор достижения компетенции                                                                                                         | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ОПК-4: Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин</b> |                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>ОПК-4.1:</b>                                                                                              | Способен оценивать параметры нормальных и аварийных режимов электрических цепей и машин с использованием методов анализа и моделирования | <p><b><i>Перечень теоретических вопросов к зачету</i></b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Электрическая цепь и ее элементы. Идеализированные пассивные элементы и их характеристики.</li><li>2. Законы Ома и Кирхгофа.</li><li>3. Компонентные и топологические уравнения электрических цепей.</li><li>4. Расчеты электрических цепей с одним источником методом эквивалентных преобразований.</li><li>5. Методы анализа электрического состояния разветвленных цепей. Метод контурных токов.</li><li>6. Методы анализа электрического состояния разветвленных цепей. Метод наложения.</li><li>7. Методы анализа электрического состояния разветвленных цепей. Метод узловых потенциалов. Формула двух узлов.</li><li>8. Характеристики и схемы замещения источников и приемников электрической цепи.</li><li>9. Взаимные преобразования звезды и треугольника сопротивлений.</li><li>10. Топологические графы электрических цепей. Топологические матрицы.</li><li>11. Свойства линейных электрических цепей: принципы суперпозиции, компенсации и взаимности.</li></ol> |

| Код<br>индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   |                                  | <p>12. Способы представления электрических величин синусоидальных функций: временные диаграммы, вектора, комплексные числа.</p> <p>13. Способы представления электрических величин синусоидальных функций: временные диаграммы, вектора, комплексные числа.</p> <p>14. Особенности анализа разветвленных и неразветвленных цепей при синусоидальных воздействиях. Активное, реактивное, полное сопротивление цепи.</p> <p>15. Уравнения электрического равновесия цепей синусоидального тока. Запись уравнений в дифференциальной и комплексной формах.</p> <p>16. Активная, реактивная и полная мощности в цепях переменного тока.</p> <p>17. Треугольник мощностей. Колебания энергии мощности. Способы повышения коэффициента мощности.</p> <p>18. Резонанс токов в цепях переменного тока, условия возникновения и его практическое применение.</p> <p>19. Активная, реактивная и полная мощности в цепях переменного тока. Треугольник мощностей. Колебания энергии мощности. Способы повышения коэффициента мощности.</p> <p>20. Резонанс токов в цепях переменного тока, условия возникновения и его практическое применение.</p> <p>21. Индуктивно связанные элементы. Эквивалентная замена индуктивных связей. Линейный трансформатор.</p> <p>22. Резонанс напряжений в цепях переменного тока. Частотные характеристики и резонансные кривые</p> |

| Код<br>индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   |                                  | <p>последовательного колебательного контура.<br/>Добротность контура.</p> <p>23. Расчет симметричных режимов трехфазных режимов цепей.</p> <p>24. Расчет несимметричных режимов трехфазных цепей.</p> <p>25. Получение трехфазных ЭДС. Симметричная и несимметричная системы ЭДС.</p> <p>26. Получение трехфазных ЭДС. Симметричная и несимметричная системы ЭДС.</p> <p>27. Мощность трехфазных цепей и методы ее измерения.</p> <p>28. Разложение периодических несинусоидальных напряжений и токов в ряд Фурье. Свойства периодических кривых, обладающих симметрией.</p> <p>29. Расчет линейных цепей при несинусоидальных воздействиях.</p> <p><b><i>Примерный перечень практических заданий</i></b></p> <p>1. Определить токи в цепи, применяя:</p> <p>а) преобразование схемы;</p> <p>б) метод пропорциональных величин (метод подобия).</p> <p>Сопротивления указаны в Омах.</p> |

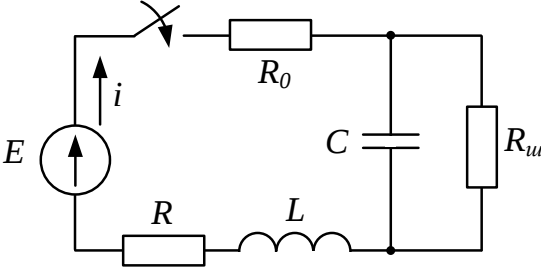
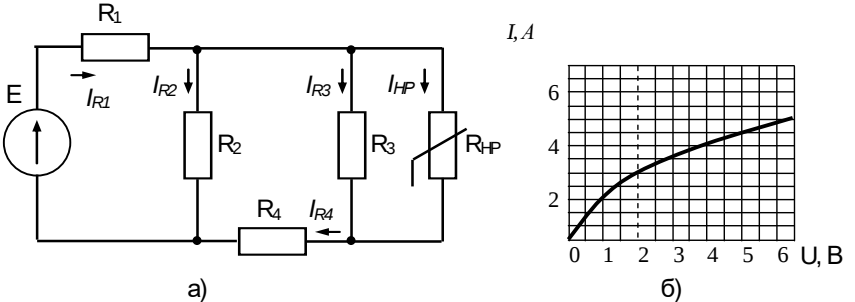
| Код<br>индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   |                                  | <div data-bbox="1283 311 2004 542" data-label="Diagram"> </div> <p data-bbox="1220 651 2078 810">2. Определить мощность, потребляемую сопротивлением <math>R</math>, если <math>E = 120\text{ В}</math>, <math>R = 10\text{ Ом}</math>, <math>X_1 = 60\text{ Ом}</math>, <math>X_2 = 50\text{ Ом}</math>, <math>X_3 = 40\text{ Ом}</math>, <math>X_4 = 50\text{ Ом}</math>. Построить векторную диаграмму токов и топографическую диаграмму напряжений.</p> <div data-bbox="1458 893 1839 1189" data-label="Diagram"> </div> <p data-bbox="1220 1289 2078 1404">3. Для схемы на рис. известны следующие параметры: <math>r_1 = 4\text{ Ом}</math>, <math>x_1 = 3\text{ Ом}</math>, <math>r_2 = 5\text{ Ом}</math>, <math>r_3 = 3\text{ Ом}</math>, <math>x_3 = 4\text{ Ом}</math>. Линейное напряжение <math>120\text{ В}</math>. Найти фазные и линейные токи схемы и</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                |                                  | <p data-bbox="1218 320 2076 421">построить векторную диаграмму для нее: а) в нормальном режиме, б) при обрыве провода в фазе <math>bc</math> треугольника нагрузки.</p> <div data-bbox="1489 459 1809 727"> </div> <div data-bbox="1366 911 1928 943"> <p><b><i>Перечень расчетно-графических работ</i></b></p> </div> <div data-bbox="1267 979 2056 1086"> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Исследование электрических цепей постоянного тока.</li> <li>2. Исследование цепей синусоидального тока.</li> <li>3. Исследование трехфазных цепей.</li> </ol> </div> <div data-bbox="1424 1198 1870 1230"> <p><b><i>Перечень лабораторных работ</i></b></p> </div> <div data-bbox="1267 1267 2022 1406"> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Правила техники безопасности в лаборатории ТОЭ. Правила выполнения, оформления и сдачи лабораторных работ. Определение параметров источников постоянного тока и активных</li> </ol> </div> |

| Код<br>индикатора | Индикатор достижения компетенции                                                               | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   |                                                                                                | <p>сопротивлений стенда.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Соотношения в линейных электрических цепях постоянного тока.</li> <li>3. Исследование сложных электрических цепей постоянного тока.</li> <li>4. Исследование параметров реактивных элементов.</li> <li>5. Исследование линейных электрических цепей однофазного синусоидального тока.</li> <li>6. Исследование частотных свойств линейной электрической цепи при синусоидальных воздействиях.</li> <li>7. Исследование линейных электрических цепей с взаимной индукцией.</li> <li>8. Исследование трехфазных цепей при соединении приемников энергии звездой.</li> <li>9. Исследование трехфазных цепей при соединении приемников энергии треугольником.</li> </ol> |
| <b>ОПК-4.2:</b>   | Разрабатывает мероприятия по улучшению показателей качества работы электрических цепей и машин | <p><b><i>Перечень теоретических вопросов к экзамену</i></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация схемы включения многополюсников.</li> <li>2. Основные уравнения и первичные параметры неавтономных многополюсников.</li> <li>3. Схемы соединения элементарных четырехполюсников. Первичные параметры составных четырехполюсников.</li> <li>4. Электрические фильтры нижних частот. Расчет фильтров по заданным параметрам.</li> <li>5. Реализация высокочастотных фильтров.</li> <li>6. Особенности и назначение активных фильтров. Классификация активных фильтров.</li> </ol>                                                                                                                                     |

| Код<br>индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   |                                  | <ol style="list-style-type: none"> <li>7. Методы определения первичных параметров четырехполюсников. Z-параметры.</li> <li>8. Классификация частотных электрических фильтров.</li> <li>9. Характеристическое сопротивление постоянная передачи симметричного четырехполюсника.</li> <li>10. Характеристические сопротивления и постоянная передачи несимметричного четырехполюсника.</li> <li>11. Методы определения первичных параметров четырехполюсников. A-параметры</li> <li>12. Причины возникновения переходных процессов в электрических цепях. Законы коммутации.</li> <li>13. Установившиеся (принужденные) и свободные составляющие токов и напряжений при расчете переходных процессов.</li> <li>14. Расчет переходных процессов в электрических цепях с одним реактивным элементом.</li> <li>15. Последовательность расчета переходных процессов в электрических цепях классическим методом.</li> <li>16. Расчет переходных процессов классическим методом с двумя реактивными элементами. Вид свободных составляющих при различных корнях характеристического уравнения.</li> <li>17. Оригиналы и изображения функций. Эквивалентные операторные схемы.</li> <li>18. Эквивалентные операторные схемы. Операторные уравнения и их решение. Составление операторных решений.</li> <li>19. Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме.</li> <li>20. Последовательность расчета переходных процессов операторным методом.</li> </ol> |

| Код<br>индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   |                                  | <p>21. Последовательность расчета переходных процессов операторным методом. Преобразования Лапласа. Переход от изображений к оригиналу. Теорема разложения.</p> <p>22. Определение реакции цепи на произвольное воздействие. Интеграл Дюамеля.</p> <p>23. Расчет нелинейных резистивных цепей при постоянном токе.</p> <p>24. Нелинейные элементы электрических цепей. Их свойства и характеристики. Инерционные и безинерционные элементы.</p> <p>25. Графоаналитические методы расчета нелинейных цепей постоянного тока.</p> <p>26. Расчет магнитных цепей при постоянном токе. Прямая и обратная задачи.</p> <p>27. Уравнения, векторные диаграммы и схемы замещения катушки с ферромагнитным сердечником и трансформатора.</p> <p>28. Влияние кривой намагничивания на форму кривых напряжения и тока, магнитного потока.</p> <p>29. Явление феррорезонанса при параллельном соединении катушки с сердечником и конденсатора.</p> <p>30. Расчет магнитных цепей при постоянном токе. Законы Ома и Кирхгофа для магнитных цепей.</p> <p>31. Явление феррорезонанса при последовательном соединении катушки с сердечником и конденсатора.</p> <p><b><i>Примерный перечень практических заданий</i></b></p> <p>1. Найти операторное изображение тока <math>I(p)</math> и его</p> |

| Код<br>индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   |                                  | <p>оригинал, если <math>E_1 = 40 \text{ В}</math>, <math>R_0 = 100 \text{ Ом}</math>, <math>R_{\text{ш}} = 2000 \text{ Ом}</math>, <math>R = 110 \text{ Ом}</math>, <math>L = 3 \text{ Гн}</math>, <math>C = 1 \text{ мкФ}</math> при а) замыкании и б) размыкании ключа.</p>  <p>2. Рассчитать ток в нелинейном резисторе при питании цепи (рис. а) от источника ЭДС <math>E=24 \text{ В}</math>. ВАХ нелинейного резистора представлена на рис. б. Параметры цепи: <math>R_1=R_2=4 \text{ Ом}</math>, <math>R_3=3 \text{ Ом}</math>, <math>R_4=1 \text{ Ом}</math>. Найти токи в остальных ветвях цепи. Решение провести графо-аналитическим методом.</p>  <p>3. Определить законы изменения токов <math>i_1</math>, <math>i_2</math>, <math>i_3</math>, если <math>U = 120 + 282 \sin \omega t</math>, <math>R_1=R_2=40 \text{ Ом}</math>, <math>x_C=x_L=30 \text{ Ом}</math>, <math>R_3=100 \text{ Ом}</math></p> |

| Код<br>индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   |                                  | <div data-bbox="1240 391 1800 782"> </div> <p data-bbox="1218 906 2074 1045">4. Найти А-параметры Т-образного четырехполюсника, если <math>R=100\text{ Ом}</math>, <math>x_L=200\text{ Ом}</math>, <math>x_C=100\text{ Ом}</math>. Проверить соотношение: <math>A_{11}A_{22}-A_{12}A_{21}=1</math>.</p> <div data-bbox="1240 1093 1980 1340"> </div> |

| Код<br>индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   |                                  | <p style="text-align: center;"><b><i>Перечень расчетно-графических работ</i></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Исследование цепей при воздействии сигналов произвольной формы.</li> <li>2. Расчет и анализ переходных процессов.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b><i>Перечень лабораторных работ</i></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Исследование пассивных четырехполюсников.</li> <li>2. Исследование линейных цепей несинусоидального тока.</li> <li>3. Исследование переходных процессов в линейных цепях.</li> <li>4. Исследование нелинейной цепи постоянного тока.</li> </ol> |

#### **б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теоретические основы электротехники» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена и в форме зачета с оценкой.

Экзамен (зачет с оценкой) по данной дисциплине проводится в письменно устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 практических задания и один теоретический вопрос.

***Показатели и критерии оценивания экзамена и зачета с оценкой:***

- на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
- на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
- на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
- на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.