

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра электроники и Электротехники

“УТВЕРЖДАЮ”

ДЕКАН МТФ

к.т.н. Янпольский В. В.

“ ” \_\_\_\_\_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
Электротехника

Образовательная программа: 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, профиль: Автомобильный сервис и фирменное обслуживание

Курс: 2, семестр : 3

Механико-технологический факультет,

|    |                                                                                                      | Семестр |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| №  | Вид деятельности                                                                                     | 3       |
| 1  | Всего зачетных единиц (кредитов)                                                                     | 3       |
| 2  | Всего часов                                                                                          | 108     |
| 3  | Всего занятий в контактной форме, час.                                                               | 61      |
| 4  | Лекции, час.                                                                                         | 18      |
| 5  | Практические занятия, час.                                                                           | 18      |
| 6  | Лабораторные занятия, час.                                                                           | 18      |
| 7  | из них в активной и интерактивной форме, час.                                                        | 8       |
| 8  | Аттестация, час.                                                                                     | 2       |
| 9  | Консультации, час.                                                                                   | 5       |
| 10 | Самостоятельная работа, час.                                                                         | 47      |
| 11 | Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе) | РГЗ     |
| 12 | Вид аттестации                                                                                       | Э       |

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

ФГОС введен в действие приказом №1470 от 14.12.2015 г. , дата утверждения: 18.01.2016 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, базовая

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ЭЭ, протокол заседания кафедры №9 от 20.06.2017

Утверждена на совете механико-технологического факультета, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

старший преподаватель, Савин Н. П.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Харитонов С. А.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Рахимьянов Х. М.

## 1. Внешние требования

Таблица 1.1

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Компетенция ФГОС: ПК.12</b> владение знаниями направлений полезного использования природных ресурсов, энергии и материалов при эксплуатации, ремонте и сервисном обслуживании транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов; <i>в части следующих результатов обучения:</i>         |
| 31. знать основы энергосбережения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Компетенция ФГОС: ПК.21</b> готовность проводить измерительный эксперимент и оценивать результаты измерений; <i>в части следующих результатов обучения:</i>                                                                                                                                                                                                   |
| 31. знать методы расчета и анализа линейных цепей переменного тока, электрических цепей с нелинейными элементами, магнитных цепей                                                                                                                                                                                                                                |
| 33. знать основы электроники и электрических измерений                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 38. знать электрические измерения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Компетенция ФГОС: ПК.34</b><br>владение знаниями правил и технологии монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, используемого в отрасли, конструкций, инженерных систем и оборудования предприятий по эксплуатации и ремонту техники; <i>в части следующих результатов обучения:</i> |
| 31. знать трансформаторы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

## 2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

| Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)                                               | Формы организации занятий                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| <b>Электротехника</b>                                                                                                                         |                                                                           |
| <b>ПК.12.31 знать основы энергосбережения</b>                                                                                                 |                                                                           |
| 1.основы энергосбережения                                                                                                                     | Лекции                                                                    |
| <b>ПК.21.31 знать методы расчета и анализа линейных цепей переменного тока, электрических цепей с нелинейными элементами, магнитных цепей</b> |                                                                           |
| 2.расчет линейных цепей                                                                                                                       | Лекции; Самостоятельная работа                                            |
| 3.Методы расчета нелинейных электрических цепей .                                                                                             | Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа |
| 4.задачи анализа работы электрических цепей                                                                                                   | Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы                         |
| 5.Методы расчета магнитных электрических цепей.                                                                                               | Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы                         |
| 6.Особенности трехфазных электрических цепей, их использование и методы расчета.                                                              | Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа |
| <b>ПК.21.33 знать основы электроники и электрических измерений</b>                                                                            |                                                                           |
| 7.основы электроники                                                                                                                          | Лекции; Самостоятельная работа                                            |
| 8. Работа и конструкция электронных приборов. Основные методы измерений.                                                                      | Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы                         |
| <b>ПК.21.38 знать электрические измерения</b>                                                                                                 |                                                                           |
| 9.Сборка простейших электрических схем.                                                                                                       | Лекции; Лабораторные работы                                               |
| 10.методы измерения тока, напряжения, мощности и параметров элементов электрических цепей                                                     | Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы                         |
| 11.применение компьютерных программ в цепях                                                                                                   | Лекции; Практические занятия                                              |
| <b>ПК.34.31 знать трансформаторы</b>                                                                                                          |                                                                           |

|                                                                              |                             |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 13. Электромагнитные устройства. Конструкцию, принцип работы трансформатора. | Лекции; Лабораторные работы |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|

### 3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

| Темы лекций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Активные формы, час. | Часы | Ссылки на результаты обучения | Учебная деятельность                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| <b>Семестр: 3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                      |      |                               |                                                                 |
| <b>Дидактическая единица: Линейные электрические цепи постоянного тока.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                      |      |                               |                                                                 |
| 1. Расчет линейных электрических цепей постоянного тока.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0                    | 2    | 10, 11, 3, 4, 8, 9            | Каждый индивидуально рассчитывает задачу данную преподавателем. |
| 2. Нелинейные элементы и их характеристики. Методы анализа нелинейных цепей постоянного тока. Применение метода эквивалентного генератора к анализу нелинейных цепей постоянного тока                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0                    | 2    | 10, 11, 13, 2, 3, 4, 5, 8     | проработка теоретического материала                             |
| 3. Элементы электрических цепей. Источники и приемники электрической энергии и их параметры. Схемы замещения и характеристики генерирующих устройств. Режимы работы электрических цепей. Топологические компоненты электрических схем. Неразветвленные и разветвленные электрические цепи с одним источником питания. Энергетические соотношения в электрических цепях. Анализ электрического состояния неразветвленных и разветвленных электрических цепей с несколькими источниками питания с помощью методов эквивалентных преобразований, непосредственного применения законов Кирхгофа, суперпозиции, узлового напряжения, эквивалентного генератора, контурных токов. | 0                    | 1    | 1, 10, 4, 5, 6, 8, 9          | проработка теоретического материала                             |
| <b>Дидактическая единица: Переменный электрический ток.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                      |      |                               |                                                                 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |   |                             |                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|-----------------------------|-------------------------------------|
| 6. Основные понятия и определения. Схемы замещения электрических цепей переменного тока. Элементы схем замещения: резистивный, индуктивный, емкостной. Фазовые соотношения между током и напряжением на элементах цепи ( $R$ , $L$ , $C$ ). Последовательное соединение элементов. Активное, реактивное и полное сопротивления. Резонанс напряжений. Векторные диаграммы на комплексной плоскости. Параллельное соединение элементов. Активная, реактивная и полная проводимости. Резонанс токов. Векторные диаграммы на комплексной плоскости. Частотные свойства цепей переменного тока. Колебания мощности в цепях синусоидального тока. Активная, реактивная и полная мощности. Понятия об электрических цепях с взаимной индуктивностью. Понятие о линейных четырехполюсниках. | 0 | 2 | 1, 10, 11, 2, 3, 5, 6, 8, 9 | проработка теоретического материала |
| 7. Особенности электромагнитных процессов в электрических цепях переменного тока. Способы представления электрических величин - синусоидальных функций: временными диаграммами, векторами, комплексными числами. Основные параметры, характеризующие синусоидальную функцию.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0 | 2 | 10, 11, 13, 3, 6, 7, 8, 9   | проработка теоретического материала |
| <b>Дидактическая единица: Трехфазные электрические цепи.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |   |                             |                                     |
| 10. Основные понятия и определения. Способы связывания трехфазных цепей в звезду и в треугольник. Качественные и количественные соотношения между фазными и линейными напряжениями и токами. Симметричные и несимметричные режимы работы в трехфазной цепи. Мощность трехфазной цепи. Измерение мощности в трехфазных цепях.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0 | 2 | 13, 3, 4, 5, 6, 8           | проработка теоретического материала |
| <b>Дидактическая единица: Трансформаторы.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |                             |                                     |

|                                                                                                                                                      |   |   |       |                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|-------|--------------------------------------|
| 13. Назначение. Области применения и устройство трансформатора.<br>Схема замещения трансформатора. Трехфазные трансформаторы.<br>Автотрансформаторы. | 0 | 2 | 3, 8  | конспектирование, обсуждение         |
| <b>Дидактическая единица: Электрические измерения и электрические приборы.</b>                                                                       |   |   |       |                                      |
| 15. Общие сведения и классификация приборов.<br>Измерение: тока, напряжения, мощности. Измерение неэлектрических величин.                            | 0 | 2 | 10, 4 | проработка теоретического материала. |
| <b>Дидактическая единица: Основы электроники.</b>                                                                                                    |   |   |       |                                      |
| 16. Классификация полупроводниковых приборов.<br>Принцип работы и конструкция.<br>Характеристики и их применение.                                    | 0 | 2 | 4, 8  | проработка теоретического материала. |
| <b>Дидактическая единица: Основы энергосбережений.</b>                                                                                               |   |   |       |                                      |
| 17. Энергетические ресурсы. Виды энергии. Получение преобразование и использование энергии.<br>Экологические аспекты энергетики и энергосбережения.  | 0 | 1 | 1, 4  | проработка теоретического материала. |

Таблица 3.2

| Темы лабораторных работ                                                     | Активные формы, час. | Часы | Ссылки на результаты обучения | Учебная деятельность                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------|------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Семестр: 3</b>                                                           |                      |      |                               |                                                                                                                               |
| <b>Дидактическая единица: Линейные электрические цепи постоянного тока.</b> |                      |      |                               |                                                                                                                               |
| 4. Определение параметров электрической цепи постоянного тока. (л./р -1 )   | 0                    | 6    | 10, 13, 3, 4, 5, 6, 8, 9      | Выполнение лабораторной работы с выполнением отчета на каждого студента отдельно.                                             |
| <b>Дидактическая единица: Переменный электрический ток.</b>                 |                      |      |                               |                                                                                                                               |
| 8. Исследование электрических цепей синусоидального тока (л./р -3,4)        | 0                    | 6    | 13, 3, 4, 5, 6, 8, 9          | Выполнение лабораторной работы с выполнением отчета на каждого студента отдельно.                                             |
| <b>Дидактическая единица: Трехфазные электрические цепи.</b>                |                      |      |                               |                                                                                                                               |
| 11. Исследование трехфазных электрических цепей                             | 0                    | 6    | 13                            | Работа со студентами с использованием ПК.<br>Проведение эксперимента, обработка результатов эксперимента и оформление отчета. |

Таблица 3.3

| Темы практических занятий                                                   | Активные формы, час. | Часы | Ссылки на результаты обучения | Учебная деятельность |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------|------|-------------------------------|----------------------|
| <b>Семестр: 3</b>                                                           |                      |      |                               |                      |
| <b>Дидактическая единица: Линейные электрические цепи постоянного тока.</b> |                      |      |                               |                      |

|                                                                                                                                              |   |   |                       |                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|-----------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 5. Расчет резистивных схем методом свертывания. Определение входных сопротивлений.                                                           | 2 | 4 | 10, 11, 3, 4, 5, 6, 8 | расчет, цепей постоянного тока                                  |
| <b>Дидактическая единица: Переменный электрический ток.</b>                                                                                  |   |   |                       |                                                                 |
| 9. Анализ и расчет линейных электрических цепей однофазного синусоидального тока                                                             | 4 | 6 | 10, 11, 3, 4, 6, 8    | Каждый индивидуально рассчитывает задачу данную преподавателем. |
| <b>Дидактическая единица: Трехфазные электрические цепи.</b>                                                                                 |   |   |                       |                                                                 |
| 12. Анализ и расчет трехфазных электрических цепей                                                                                           | 2 | 4 | 10, 3, 4, 6, 8        | Каждый индивидуально рассчитывает задачу данную преподавателем. |
| <b>Дидактическая единица: Трансформаторы.</b>                                                                                                |   |   |                       |                                                                 |
| 14. Определение параметров и эксплуатационных характеристик трансформатора по паспортным данным и опытам холостого хода короткого замыкания. | 0 | 4 | 10, 11, 4, 8          | Каждый индивидуально рассчитывает задачу данную преподавателем. |

#### 4. Самостоятельная работа обучающегося

| №                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Виды самостоятельной работы | Ссылки на результаты обучения | Часы на выполнение | Часы на консультации |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------|----------------------|
| <b>Семестр: 3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                             |                               |                    |                      |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | РГЗ                         | 6                             | 20                 | 3                    |
| Решение задач: Электротехника и электроника. Ч. 1 : методическое руководство к лабораторным работам № 1-7 и расчетно-графическим заданиям (для МТФ) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Н. П. Савин и др.]. - Новосибирск, 2011. - 41, [5] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000166374">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000166374</a>                                                  |                             |                               |                    |                      |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Подготовка к занятиям       | 7                             | 0                  | 0                    |
| : Электротехника и электроника. Ч. 1 : методическое руководство к лабораторным работам № 1-7 и расчетно-графическим заданиям (для МТФ) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Н. П. Савин и др.]. - Новосибирск, 2011. - 41, [5] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000166374">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000166374</a>                                                               |                             |                               |                    |                      |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Подготовка к занятиям       | 3                             | 12                 | 0                    |
| Проработка конспекта лекций. Подготовка к лабораторным работам: Электротехника и электроника. Ч. 1 : методическое руководство к лабораторным работам № 1-7 и расчетно-графическим заданиям (для МТФ) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Н. П. Савин и др.]. - Новосибирск, 2011. - 41, [5] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000166374">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000166374</a> |                             |                               |                    |                      |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Подготовка к аттестации     | 2                             | 15                 | 2                    |
| Проработка конспекта лекций и учебной литературы: Электротехника и электроника. Ч. 1 : методическое руководство к лабораторным работам № 1-7 и расчетно-графическим заданиям (для МТФ) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Н. П. Савин и др.]. - Новосибирск, 2011. - 41, [5] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000166374">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000166374</a>               |                             |                               |                    |                      |

## 5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

| Деятельность                  | Информационно-коммуникационные технологии |
|-------------------------------|-------------------------------------------|
| Информирование                | Портал НГТУ                               |
| Консультирование              | Личный типовой сайт                       |
| Контроль                      | e-mail; Среда электронного обучения НГТУ  |
| Размещение учебных материалов | Среда электронного обучения НГТУ          |

## 6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

| Оцениваемые виды деятельности обучающихся                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Мин. балл | Максимальный балл |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------|
| <b>Семестр: 3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |           |                   |
| <i>Лабораторная:</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 15        | 30                |
| Контролирующие материалы приводятся в "Электротехника и электроника. Ч. 1 : методическое руководство к лабораторным работам № 1-7 и расчетно-графическим заданиям (для МТФ) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Н. П. Савин и др.]. - Новосибирск, 2011. - 41, [5] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vts000166374">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vts000166374</a> "                         |           |                   |
| <i>РГЗ:</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 15        | 30                |
| Контролирующие материалы (список вопросов тесты) приводятся в "Электротехника и электроника. Ч. 1 : методическое руководство к лабораторным работам № 1-7 и расчетно-графическим заданиям (для МТФ) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Н. П. Савин и др.]. - Новосибирск, 2011. - 41, [5] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vts000166374">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vts000166374</a> " |           |                   |
| <i>Экзамен:</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 20        | 40                |
| Контролирующие материалы приводятся в "Электротехника и электроника. Ч. 1 : методическое руководство к лабораторным работам № 1-7 и расчетно-графическим заданиям (для МТФ) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Н. П. Савин и др.]. - Новосибирск, 2011. - 41, [5] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vts000166374">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vts000166374</a> "                         |           |                   |

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

| Коды компетенций ФГОС | Результаты обучения                                                                                                               | Формы контроля |            |         |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------|---------|
|                       |                                                                                                                                   | Защита ЛР      | Защита РГЗ | Экзамен |
| <b>ПК.12</b>          | з1. знать основы энергосбережения                                                                                                 |                |            | +       |
| <b>ПК.21</b>          | з1. знать методы расчета и анализа линейных цепей переменного тока, электрических цепей с нелинейными элементами, магнитных цепей | +              | +          | +       |
|                       | з3. знать основы электроники и электрических измерений                                                                            | +              |            | +       |
|                       | з8. знать электрические измерения                                                                                                 | +              | +          | +       |
| <b>ПК.34</b>          | з1. знать трансформаторы                                                                                                          | +              |            | +       |

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

## 7. Литература

### *Основная литература*

1. Новожилов О. П. Электротехника и электроника : учебник для бакалавров / О. П. Новожилов. - М., 2012. - 652, [1] с.
2. Электротехника и электроника: Учебник. В 2 томах. Том 1: Электротехника / А.Л. Марченко, Ю.Ф. Опадчий - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 574 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование) (Переплёт) ISBN 978-5-16-009061-0, 500 экз. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=420583> - Загл. с экрана.
3. Ермуратский П. В. Электротехника и электроника : учебник [для вузов по направлениям 240100 - Химическая технология и биотехнология, 240700 - Биотехнологии, 221700 - Стандартизация и метрология, 280700 - Техносферная безопасность, 150100 - Материаловедение и технологии материалов бакалаврской подготовки] / П. В. Ермуратский, Г. П. Лычкина, Ю. Б. Минкин. - М., 2011. - 416 с. : ил., табл., схемы
4. Катаенко Ю. К. Электротехника : учебное пособие / Ю. К. Катаенко. - Москва, 2010. - 285, [2] с. : ил., табл.
5. Данилов И. А. Общая электротехника : учебное пособие для бакалавров / И. А. Данилов. - М., 2012. - 673 с. : ил., табл.

### *Дополнительная литература*

1. Электротехника и электроника. Кн. 1. Электрические и магнитные цепи : Учебник для неэлектр. спец. вузов: В 3 кн. / В. Г. Герасимов, Э. В. Кузнецов, О. В. Николаева и др. ; Под ред. В. Г. Герасимова. - М., 1996. - 288 с. : ил.
2. Электротехника и электроника. Кн. 2. Электромагнитные устройства и электрические машины : Учебник для неэлектр. спец. вузов: В 3 кн. / В. И. Киселев, А. И. Копылов, Э. В. Кузнецов и др. ; Под ред. В. Г. Герасимова. - М., 1997. - 271 с. : ил.
3. Электротехника и электроника. Кн. 3. Электрические измерения и основы электроники : Учебник для неэлектр. спец. вузов: В 3 кн. / Г. П. Гаев, В. Г. Герасимов, О. М. Князьков и др. ; Под ред. В. Г. Герасимова. - М., 1998. - 432 с. : ил.

### *Интернет-ресурсы*

1. Полевский В. И. Электротехника и электроника [Электронный ресурс] : электронный курс / В. И. Полевский // DiSpace : дистанционное обучение. - [Новосибирск], 2014. - Режим доступа: <http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/3785>. - Загл. с экрана.
2. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
3. Афанасьева Н. А. Электротехника и электроника [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н. А. Афанасьева, Л. П. Булат. - 2010. - Режим доступа : <http://nashol.com/2013060171547/elektrotehnika-i-elektronika-afanaseva-n-a-bulat-l-p-2010.html>. - Загл. с экрана.
4. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
5. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
6. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>
7. :

## 8. Методическое и программное обеспечение

### *8.1 Методическое обеспечение*

1. Электротехника и электроника. Ч. 1 : методическое руководство к лабораторным работам № 1-7 и расчетно-графическим заданиям (для МТФ) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Н. П. Савин и др.]. - Новосибирск, 2011. - 41, [5] с. : ил., табл.. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000166374](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000166374)
2. Савин Н. П. Электротехника и пром. электроника [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. П. Савин, В. В. Богданов, А. В. Сапсалева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000227168](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000227168). - Загл. с экрана.
3. Крутский Ю. Л. Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. Л. Крутский ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000163555](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000163555). - Загл. с экрана.

## *8.2 Специализированное программное обеспечение*

- 1 Adobe Acrobat
- 2 Microsoft Office

## **9. Материально-техническое обеспечение**

Компьютерный класс

| № | Наименование                                                                      | Назначение                                      |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 1 | Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet ) | ПРОВЕДЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ . РАБОТА С РГР. |

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра электроники и электротехники

“УТВЕРЖДАЮ”  
ДЕКАН МТФ  
к.т.н., доцент В.В. Янпольский  
“ ” Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

# Электротехника

Образовательная программа: 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, профиль: Автомобильный сервис и фирменное обслуживание

# 1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине **Электротехника** приведена в Таблице.

Таблица

| Формируемые компетенции                                                                                                                                                                                                                                                            | Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)                                                                  | Темы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Этапы оценки компетенций                                      |                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.) | Промежуточная аттестация (экзамен, зачет) |
| ПК.12/ПТ владение знаниями направлений полезного использования природных ресурсов, энергии и материалов при эксплуатации, ремонте и сервисном обслуживании транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов | з1. знать основы энергосбережения                                                                                                 | Основные понятия и определения. Схемы замещения электрических цепей переменного тока. Элементы схем замещения: резистивный, индуктивный, емкостной. Фазовые соотношения между током и напряжением на элементах цепи ( $R$ , $L$ , $C$ ). Последовательное соединение элементов. Активное, реактивное и полное сопротивление. Резонанс напряжений. Векторные диаграммы на комплексной плоскости. Параллельное соединение элементов. Активная, реактивная и полная проводимости. Резонанс токов. Векторные диаграммы на комплексной плоскости. Частотные свойства цепей переменного тока. Колебания мощности в цепях синусоидального тока. Активная, реактивная и полная мощности. Понятия об электрических цепях с взаимной индуктивностью. Понятие о линейных четырехполюсниках. | Лабораторная Работа № 3<br>П: 1-4                             | Экзамен, вопросы № 5-12.                  |
| ПК.21/ЭИ готовность проводить измерительный эксперимент и оценивать результаты измерений                                                                                                                                                                                           | з1. знать методы расчета и анализа линейных цепей переменного тока, электрических цепей с нелинейными элементами, магнитных цепей | Анализ и расчет линейных электрических цепей однофазного синусоидального тока Анализ и расчет трехфазных электрических цепей Исследование электрических цепей синусоидального тока (л.р -3,4) Нелинейные элементы и их характеристики. Методы анализа нелинейных цепей постоянного тока. Применение метода эквивалентного генератора к анализу нелинейных цепей постоянного тока Определение параметров электрической цепи постоянного тока. (л.р -1 ) Основные понятия и определения. Способы                                                                                                                                                                                                                                                                                   | РГЗ. Задача 2.<br>П: 3-5.                                     | Экзамен, вопросы № 1-4. 6-8.              |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | <p>связывания трехфазных цепей в звезду и в треугольник. Качественные и количественные соотношения между фазными и линейными напряжениями и токами. Симметричные и несимметричные режимы работы в трехфазной цепи. Мощность трехфазной цепи. Измерение мощности в трехфазных цепях. Основные понятия и определения. Схемы замещения электрических цепей переменного тока. Элементы схем замещения: резистивный, индуктивный, емкостной. Фазовые соотношения между током и напряжением на элементах цепи (<math>R</math>, <math>L</math>, <math>C</math>).</p> <p>Последовательное соединение элементов. Активное, реактивное и полное сопротивления. Резонанс напряжений. Векторные диаграммы на комплексной плоскости. Параллельное соединение элементов. Активная, реактивная и полная проводимости. Резонанс токов. Векторные диаграммы на комплексной плоскости. Частотные свойства цепей переменного тока. Колебания мощности в цепях синусоидального тока. Активная, реактивная и полная мощности. Понятия об электрических цепях с взаимной индуктивностью. Понятие о линейных четырехполюсниках. Расчет линейных электрических цепей постоянного тока. Расчет резистивных схем методом свертывания. Определение входных сопротивлений. Элементы электрических цепей. Источники и приемники электрической энергии и их параметры. Схемы замещения и характеристики генерирующих устройств. Режимы работы электрических цепей. Топологические компоненты электрических схем. Неразветвленные и разветвленные электрические цепи с одним источником питания. Энергетические соотношения в электрических цепях. Анализ электрического состояния неразветвленных и разветвленных электрических цепей с несколькими</p> |  |  |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|          |                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                   |                                  |
|----------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
|          |                                                        | источниками питания с помощью методов эквивалентных преобразований, непосредственного применения законов Кирхгофа, суперпозиции, узлового напряжения, эквивалентного генератора, контур-ных токов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                   |                                  |
| ПК.21/ЭИ | з3. знать основы электроники и электрических измерений | Нелинейные элементы и их характеристики. Методы анализа нелиней-ных цепей постоянного тока.<br>Применение метода эквивалентного генератора к анализу нелинейных цепей постоянного тока<br>Особенности электромагнитных процессов в электрических цепях переменного тока. Способы представления электрических величин - синусоидальных функций: временными диаграммами, векторами, комплексными числами. Основ-ные параметры, характеризующие синусоидальную функцию.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | лабораторная работа №2<br>п: 1-5. | Экзамен, вопросы № 9-16.         |
| ПК.21/ЭИ | з8. знать электрические измерения                      | Анализ и расчет линейных электрических цепей однофазного синусоидального тока<br>Анализ и расчет трехфазных электрических цепей<br>Исследование электрических цепей синусои-дального тока (л./р -3,4)<br>Нелинейные элементы и их характеристики. Методы анализа нелиней-ных цепей постоянного тока.<br>Применение метода эквивалентного генератора к анализу нелинейных цепей постоянного тока<br>Определение параметров и эксплуатационных характеристик трансформатора по паспортным данным и опытам холостого хода короткого замыкания.<br>Определение параметров электрической цепи постоянного тока. (л./р -1 )<br>Основные понятия и определения. Схемы замещения электрических це-пей переменного тока.<br>Элементы схем замещения: резистивный, индуктивный, емкостной. Фазовые соотношения между током и напряжением на элементах це-пи ( R , L , C ) .<br>Последовательное соединение элементов. Активное, реактивное и пол-ное | Лабораторная работа №4<br>П:1-5.  | Экзамен, вопросы № 16-19. 20-25. |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | <p>сопротивления. Резонанс напряжений. Векторные диаграммы на комплексной плоскости. Параллельное соединение элементов. Активная, реактивная и полная проводимости. Резонанс токов. Векторные диаграммы на комплексной плоскости. Частотные свойства цепей переменного тока. Колебания мощности в цепях синусоидального тока. Активная, реактивная и полная мощности. Понятия об электрических цепях с взаимной индуктивностью. Понятие о линейных четырехполюсниках. Особенности электромагнитных процессов в электрических цепях переменного тока. Способы представления электрических величин - синусоидальных функций: временными диаграммами, векторами, комплексными числами. Основные параметры, характеризующие синусоидальную функцию. Расчет линейных электрических цепей постоянного тока. Расчет резистивных схем методом свертывания. Определение входных сопротивлений. Элементы электрических цепей. Источники и приемники электрической энергии и их параметры. Схемы замещения и характеристики генерирующих устройств. Режимы работы электрических цепей. Топологические компоненты электрических схем. Неразветвленные и разветвленные электрические цепи с одним источником питания. Энергетические соотношения в электрических цепях. Анализ электрического состояния неразветвленных и разветвленных электрических цепей с несколькими источниками питания с помощью методов эквивалентных преобразований, непосредственного применения законов Кирхгофа, суперпозиции, узлового напряжения, эквивалентного генератора, контурных токов.</p> |  |  |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                 |                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------|
| ПК.34/МН<br>владение знаниями правил и технологии монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, используемого в отрасли, конструкций, инженерных систем и оборудования предприятий по эксплуатации и ремонту техники | з1. знать трансформаторы | Исследование электрических цепей синусои-дального тока (л./р -3,4) Нелинейные элементы и их характеристики. Методы анализа нелиней-ных цепей постоянного тока. Применение метода эквивалентного генератора к анализу нелинейных цепей постоянного тока<br>Определение параметров электрической цепи постоянного тока. (л./р -1 )<br>Особенности электромагнитных процессов в электрических цепях переменного тока. Способы представления электрических величин - синусоидальных функций: временными диаграммами, векторами, комплексными числами.<br>Основ-ные параметры, характеризующие синусоидальную функцию. | лабораторная работа №1<br>п:2-5 | Экзамен, вопросы № 25-28. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------|

## 2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в 3 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.12/ПТ, ПК.21/ЭИ, ПК.34/МН.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 3 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание работа РГР. Требования к выполнению РГР, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГР.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ПК.12/ПТ, ПК.21/ЭИ, ПК.34/МН, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

### Общая характеристика уровней освоения компетенций.

**Ниже порогового.** Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

**Пороговый.** Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

**Базовый.** Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое

содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

**Продвинутый.** Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра электроники и электротехники

**Паспорт экзамена**  
по дисциплине «Электротехника»

**1. Методика оценки**

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. В билете 1 вопрос и две задачи. Билет формируется по следующему правилу: вопрос выбирается из списка экзаменационных вопросов. Задачи выбираются из перечня задач. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня. Список экзаменационных вопросов и перечень задач представлены ниже.

**Форма экзаменационного билета**

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ Факультет МТФ

**Билет**  
к экзамену по дисциплине «Электротехника»

- 
1. Законы Кирхгофа. Расчет электрических цепей постоянного тока с помощью этих законов.
  2. Задача.
  3. Задача .

Утверждаю: зав. кафедрой \_\_\_\_\_ должность. Ф.И.О.

(подпись)

## 2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, при решении задач допускает принципиальные ошибки, оценка составляет 0 - 19 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, при решении задач допускает не принципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет 20-25 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задач, оценка составляет 26-35 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 36-40 баллов.
- 

## 3. Шкала оценки

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все виды работ предусмотренных учебным планом дисциплины и набравшие в течении семестра не меньше 30 баллов из 60 возможных. Экзамен считается сданным, если студент набрал не менее 20 баллов из 40 возможных.

Баллы за экзамен учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

В приведенной ниже таблице указаны виды работ, их число, весовые коэффициенты «К» на которые следует умножать сумму полученных (или максимально возможных) баллов, а также максимальная (расчетная) сумма баллов по каждому виду работ .

| Виды работ          | Число работ в семестре | Весовой коэффициент | Максимальная (расчетная) сумма за семестр |
|---------------------|------------------------|---------------------|-------------------------------------------|
| Лабораторные работы | 5                      | 1                   | 30                                        |
| Контрольная работа  | 1                      | 1                   | 30                                        |
| Экзамен             | 1                      | 2                   | 40                                        |

Решение задач: 2 задачи по 5 баллов, К=2, максимум:  $2 \times 5 \times 2 = 20$  баллов

Теоретический вопрос: полный ответ – 10 баллов. Неполный ответ – 5 баллов. К=2.  
Только начальные знания - 1 балл.

Максимальное число баллов –  $10 \times 2 \times 1 = 20$  баллов.

.

**Таблица соответствия**

| <b>баллы</b> | <b>оценка</b> |
|--------------|---------------|
| 87-100       | отлично       |
| 73-86        | хорошо        |
| 50-72        | удовл.        |

Баллы за экзамен учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Итоговый рейтинг по дисциплине состоит из рейтинга текущей деятельности студента в семестре и экзаменационного рейтинга. Соотношение между этими рейтингами устанавливается в пропорции 60/40, то есть максимальный рейтинг равняется 100 баллам.

#### **4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Электротехника»**

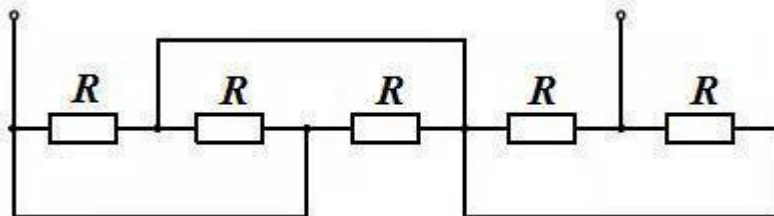
1. Электрическая цепь и ее элементы, ток, напряжение, ЭДС. Идеальные и реальные источники энергии и их внешние характеристики. Закон Ома для участка цепи и для участка цепи и для всей цепи постоянного тока.
2. Законы Кирхгофа. Расчет электрических цепей постоянного тока с помощью этих законов.
3. Расчет электрических цепей постоянного тока методом двух узлов.
4. Расчет электрических цепей постоянного тока методом контурных токов.
5. Мощность в цепях постоянного тока. Баланс мощностей в цепях постоянного тока.
6. Представление синусоидальных величин векторами. Символический метод расчета цепей переменного тока. Векторные диаграммы.
7. Синусоидальный ток. Его мгновенное, действующее, среднее и амплитудное значения.
8. Комплексное сопротивление и комплексная проводимость. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме.
9. Активная, реактивная и полная проводимость в цепи переменного тока. Треугольник проводимостей. Векторные диаграммы при параллельном соединении в цепи переменного тока.
10. Активное, реактивное и полное сопротивление в цепи переменного тока. Треугольник сопротивлений. Векторные диаграммы при последовательном соединении в цепи переменного тока.
11. Параллельная R-L-C цепь переменного тока. Резонанс токов.
12. Последовательная R-L-C цепь переменного тока. Резонанс напряжений.
13. Резистор, конденсатор и катушка индуктивности в цепи переменного тока. Активная, реактивная и полная мощность в цепи переменного ток

14. Трехфазные цепи. Общие понятия. Получение трехфазного тока.
15. Соединение треугольником в трехфазной цепи. Фазные и линейные токи и напряжения.
16. Соединение звездой в трехфазной цепи. Фазные и линейные токи и напряжения.
17. Векторные диаграммы напряжений и токов при соединении нагрузки треугольника.
18. Векторные диаграммы напряжений и токов при соединении нагрузки звездой.
19. Расчет трехфазных цепей при соединении несимметричной нагрузки треугольником.
20. Расчет трехфазных цепей при соединении несимметричной нагрузки звездой с нулевым проводом. Токи и напряжения.
21. Мощность в трехфазных цепях.
22. Законы коммутации и начальные условия.
23. Включение и выключение цепи постоянного тока с катушкой индуктивности.
24. Понятие нелинейных цепей. Сопротивление нелинейных элементов.
25. Расчет нелинейных цепей при параллельном соединении.
26. Расчет нелинейных цепей при последовательном соединении.

**Задачи к экзамену.**

**Задача 1.**

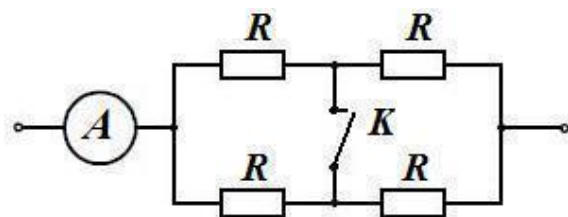
Найти эквивалентное сопротивление цепи.



Ответ:  $5R/6$ .

**Задача 2.**

Как изменится показание амперметра, если замкнуть ключ?



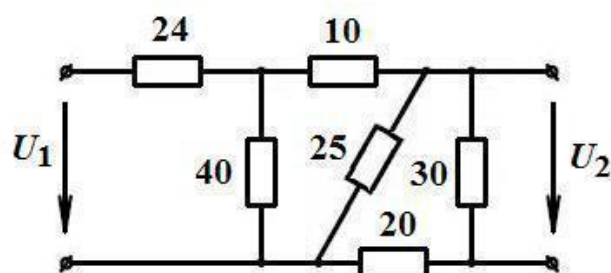
Ответ: не изменится.

**Задача 3.**

Найти отношение напряжений  $U_2 / U_1$ .

Сопротивления ветвей, в Омах, указаны на схеме.

Ответ: 0,15.



#### Задача 4.

В электрической цепи:  $R_4 = 5 \text{ кОм}$ ,

$E_5 = 20 \text{ В}$ ,  $R_5 = 3 \text{ кОм}$ ,

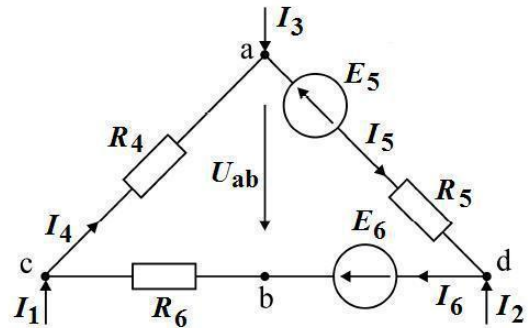
$E_6 = 40 \text{ В}$ ,  $R_6 = 2 \text{ кОм}$ ,

$I_1 = 10 \text{ мА}$ ,  $I_3 = -20 \text{ мА}$ .

Определить токи  $I_4$ ,  $I_5$ ,  $I_6$

и напряжение  $U_{ab}$ .

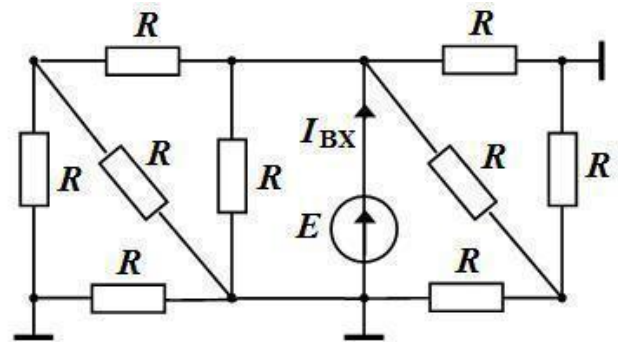
Ответ:  $U_{ab} = -50 \text{ В}$ .



#### Задача 5.

$E = 10 \text{ В}$ ,  $R = 1 \text{ Ом}$ .

Определить ток  $I_{BX}$ . Ответ:  $I_{BX} = 33.3$



#### Задача 6.

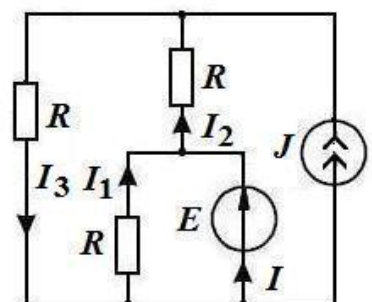
Используя метод контурных токов, определить величину и направление ЭДС, если  $R = 1 \text{ Ом}$ .

Ответ:  $E = 6,67 \text{ В}$ .

#### Задача 7.

Определить ток в ветвях схемы методом наложения, если:

$J = 2 \text{ А}$ ;  $E = 120 \text{ В}$ ;  $R = 40 \text{ Ом}$ .



**Ответ:**  $I_1 = 3 \text{ A}$ ;  $I_2 = 0,5 \text{ A}$ ;  $I_3 = 2,5 \text{ A}$ .

( $\varphi_1 = 100 \text{ B}$ )

### Задача 8.

Параметры цепи:

$E_1 = 5 \text{ В}$ ,  $J = 4 \text{ мА}$ ,  $R_1 = 2,2 \text{ кОм}$ ,

$R_2 = 3,2 \text{ кОм}$ ,  $R_3 = 1,5 \text{ кОм}$ ,

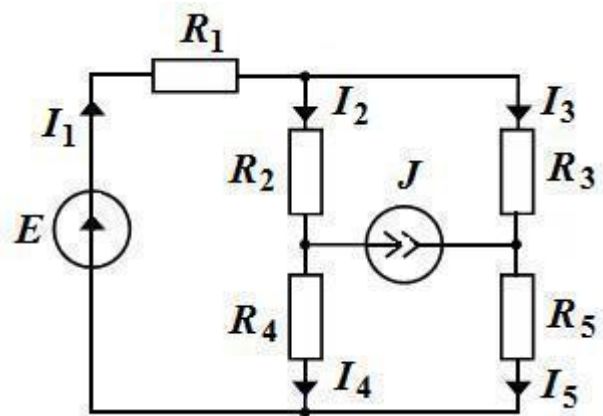
$R_4 = 4,3 \text{ кОм}$ ,  $R_5 = 1,0 \text{ кОм}$ .

Определить:

токи в ветвях схемы методом

контурных токов; составить баланс

мощности.



**Ответы:**  $I_1 = 1,559 \text{ мА}$ ,  $I_2 = 2,53 \text{ мА}$ ,  $I_3 = -0,971 \text{ мА}$ ,  $I_4 = -1,47 \text{ мА}$ ,

$I_5 = 3,029 \text{ мА}$ .

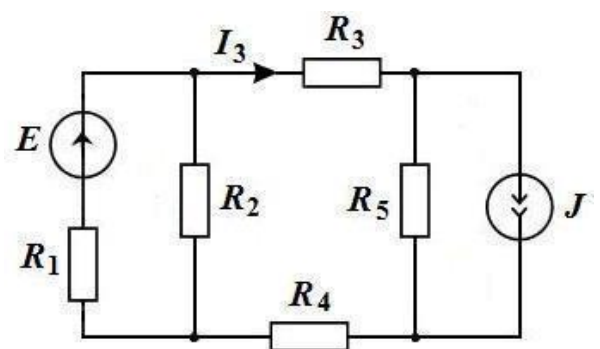
### Задача 9.

Определить ток  $I_3$  методом

эквивалентного генератора, если:

$E = 20 \text{ В}$ ;  $J = 1 \text{ А}$ ;  $R_1 = R_2 = 10 \text{ Ом}$ ;

$R_3 = R_5 = 5 \text{ Ом}$ ,  $R_4 = 15 \text{ Ом}$ .

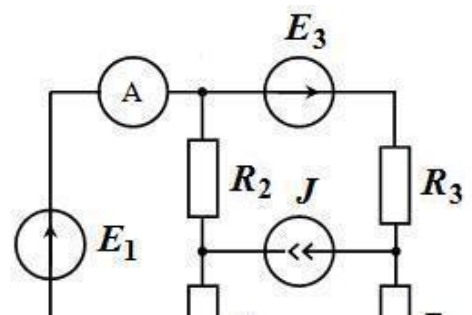


**Ответ:**  $I_3 = 0,5 \text{ А}$ .

### Задача 10.

Определить показание амперметра

методом эквивалентного генератора, если:



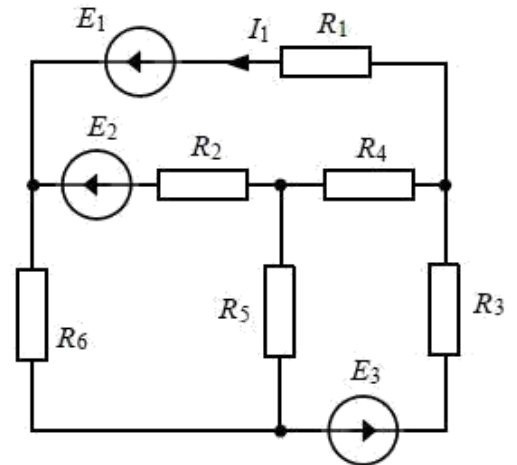
$$J = 1 \text{ A},$$

$$E_1 = 35 \text{ В}, E_3 = 10 \text{ В},$$

$$R_2 = 40 \text{ Ом}, R_3 = 50 \text{ Ом},$$

$$R_4 = 30 \text{ Ом}, R_5 = 10 \text{ Ом},$$

$$\text{Ответ: } I_A = 988 \text{ мА}.$$



### Задача 11.

Определить  $I_1$  методом эквивалентного генератора, если:

$$E_1 = E_2 = E_3 = 48 \text{ В}; R_2 = R_4 = R_5 = 1 \text{ Ом}; R_1 = R_3 = R_6 = 3 \text{ Ом}.$$

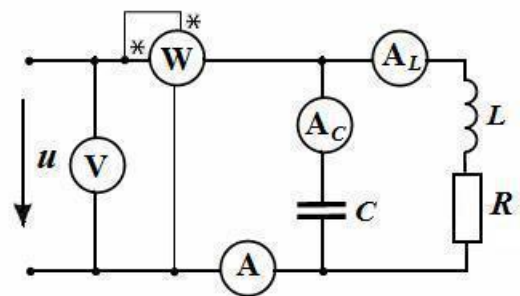
$$\text{Ответ: } I_1 = 5,33 \text{ А}.$$

### Задача 12.

Определить показания амперметров (электромагнитной системы) и ваттметра, если: вольтметр показывает 100 В.

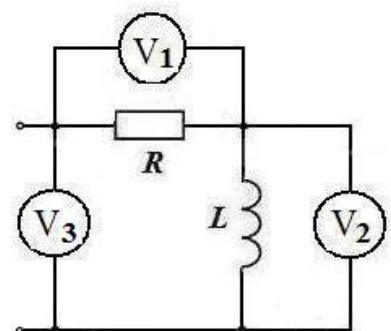
$$f = 50 \text{ Гц}; R = 10 \text{ Ом}; L = 0,2 \text{ Гн}; C = 40 \text{ мкФ}.$$

$$\text{Ответ: } I = 0,388 \text{ А}, I_L = 1,57 \text{ А}, I_C = 1,25 \text{ А}, P = 27,3 \text{ Вт}.$$



### Задача 13.

В цепи  $R - L$  известны показания вольтметров



$U_1 = 100 \text{ В}; U_2 = 150 \text{ В};$  и сопротивление

$R = 10 \text{ Ом}.$  Определить показание  
третьего вольтметра и  
индуктивность, если частота

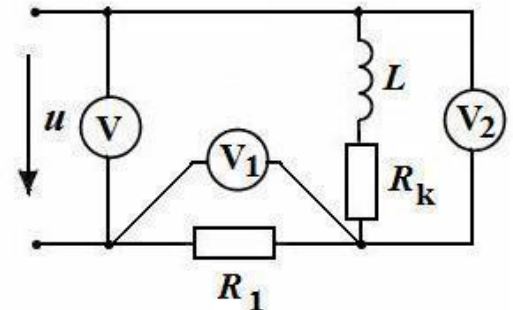
Тока  $f = 50 \text{ Гц}.$

**Ответ:**  $U_3 = 180 \text{ В}; L = 47,7 \text{ мГн}.$

#### Задача 14.

Вольтметры электромагнитной  
системы

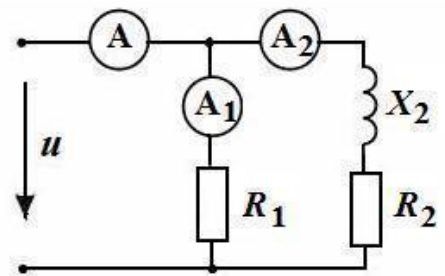
показывают:  $V = 220 \text{ В}, V_1 = 110 \text{ В}, V_2 = 138 \text{ В}.$  Определить параметры катушки  
индуктивности, если сопротивление  $R_1 = 22 \text{ Ом}.$



**Ответ:**  $Z_K = 27,6 \text{ Ом}; R_K = 16,63 \text{ Ом}; X_K = 22,75 \text{ Ом}.$

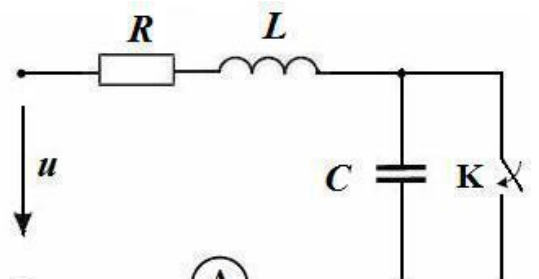
#### Задача 15.

Показаниям амперметров электромагнитной  
системы:  $A = 6,5 \text{ А}; A_1 = 4 \text{ А}; A_2 = 3,5 \text{ А}.$   
Определить мощность, расходуемую катушкой  
индуктивности ( $R_2, X_2$ ), если  
сопротивление резистора  $r_1 = 30 \text{ Ом}.$

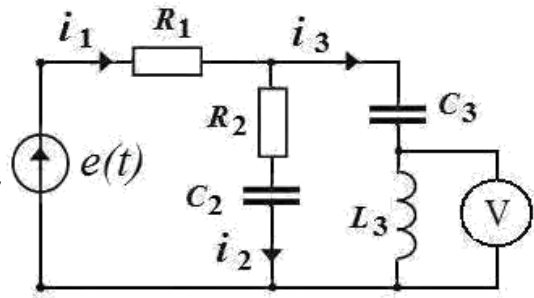


**Ответ:**  $S = 780 \text{ ВА}; P = 690 \text{ Вт}; Q = 364 \text{ ВАр}.$

#### Задача 16.



Напряжение на входе цепи изменяется по закону:  $u(t) = 170 \sin \omega t$  В. Определить значения параметров  $r$  и  $L$ , если:  $C = 66,7$  мкФ;  $f = 50$  Гц, а амперметр электромагнитной системы при замкнутом



и разомкнутом ключе показывает одно и то же значение  $I = 4$  А.

**Ответ:**  $r = 18,18$  Ом,  $L = 0,076$  Гн.

### Задача 17.

В цепи с  $R_1 = 30$  Ом;  $R_2 = 10$  Ом;  $X_{C2} = 60$  Ом;  $X_{C2} = X_{L3} = 20$  Ом;  
 $e = 30 \sin (314 t + 90^\circ)$  В.

Определить показание вольтметра.

**Ответ:**  $U = 14,1$  В.

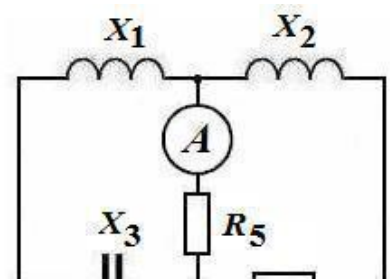
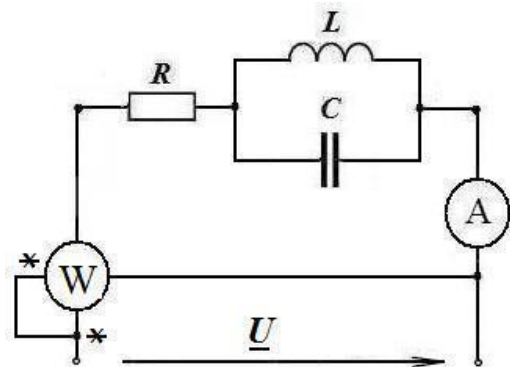
### Задача 18.

Определить показания приборов в цепи

с  $R = X_L = 5$  Ом;  $X_C = 2,5$  Ом при

$u = 100 \sin \omega t$  В.

**Ответ:**  $I = 10$  А;  $P = 500$  Вт.



### Задача 19.

Определить показание амперметра методом эквивалентного активного двухполюсника, если

$$E = 10 \text{ В}; X_1 = X_2 = 5 \text{ Ом};$$

$$X_3 = R_4 = 10 \text{ Ом}; R_5 = 2,5 \text{ Ом}.$$

**Ответ:** 0,632 А.

### Задача 20.

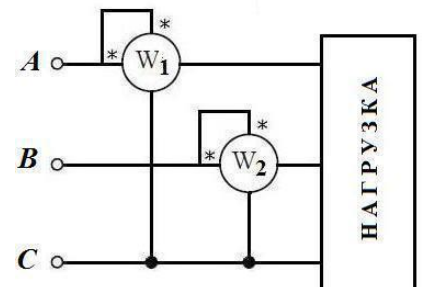
Мгновенное значение ЭДС фазы А симметричной трехфазной системы положительно, максимально и равно 310 В. Чему равно мгновенное значение ЭДС фаз В и С через четверть периода ?

**Ответ:**  $e_B = 268 \text{ В}; e_C = -268 \text{ В}.$

### Задача 21.

По показаниям ваттметров, 600 Вт ( $W_1$ ) и 200 Вт ( $W_2$ ), найти  $\cos \varphi$  симметричной нагрузки.

**Ответ:**  $\cos \varphi = 0,756.$

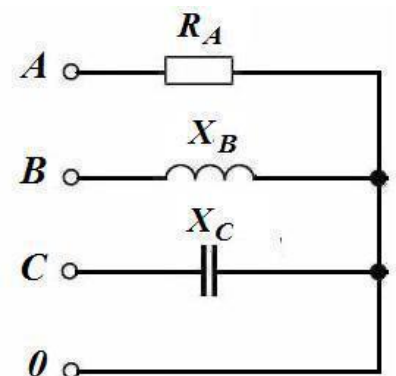


### Задача 22.

а) Определить фазные токи и ток в нейтральном проводе, если  $U_{\Phi} = 127 \text{ В},$

$$R_A = X_B = X_C = 25,4 \text{ Ом}.$$

б) Определить ток в нейтральном проводе, если нагрузку фаз В и С поменять местами.



Ответ: а)  $I_{\Phi} = 5 \text{ A}$ ;  $I_0 = 3,65 \text{ A}$ ; б)  $I_0 = 13,65 \text{ A}$ .

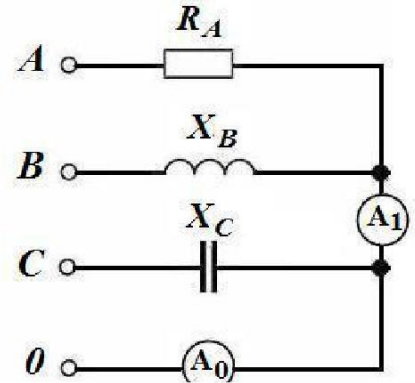
### Задача 23.

В трехфазной цепи известны значения токов:

$$I_A = 5 \text{ A}, I_B = I_C = 10 \text{ A}.$$

Определить показания амперметров  $A_0$  и  $A_1$ .

Ответ:  $I_{A1} = 6.2 \text{ A}$ ;  $I_{A0} = 12.3 \text{ A}$ .

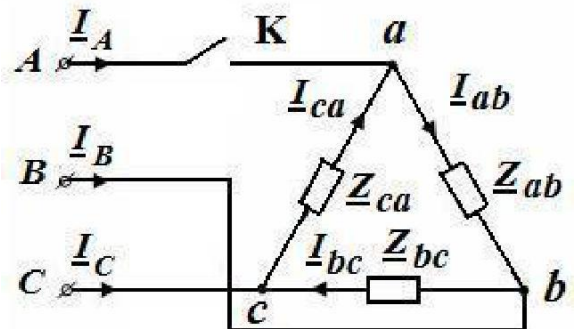


### Задача 24.

Определить суммарную активную мощность, потребляемую от сети при замкнутом и разомкнутом ключе «К»,

если:  $U_{\text{Л}} = 220 \text{ В}$ ;  $Z_{ab} = 110 - j 110 \text{ Ом}$ ;

$$Z_{bc} = Z_{ca} = 110 + j 110 \text{ Ом}.$$



Ответ: Ответ:

ключ замкнут: токи через все резисторы равны  $I_{\Phi} = 1.41 \text{ A}$ ,  $P_{\Sigma} = 660 \text{ Вт}$ ;

ключ разомкнут:  $I_{BC} = 1.41 \text{ A}$ ;  $I_{BA} = I_{AC} = 1 \text{ A}$ ;  $P_{\Sigma} = 440 \text{ Вт}$ .



## **Паспорт РГР**

по дисциплине « Электротехника », 3семестр

### **1. Методика оценки**

К выполнению РГР следует приступать после изучения необходимого материала по данной теме из рекомендованной литературы.

В начале каждой задачи надо привести краткое условие, расчетную схему и исходные данные для своего варианта. При оформлении решения не следует приводить выводы формул и уравнений, имеющиеся в учебной литературе. Графики и диаграммы следует вычерчивать на миллиметровой бумаге с помощью чертежных инструментов. На осях координат должны быть указаны откладываемые значения и единицы их измерения. Вариант РГР определяется номером в групповом журнале.

РГР состоит из 3 тем:

1. Расчет цепей постоянного тока.
2. Расчет цепей переменного тока.
3. Расчет выпрямительного устройства.

РГР выполняются письменно. Каждая тема РГР оценивается по 10 баллов. Общая сумма 30 баллов.

### **2. Критерии оценки**

Работа считается не выполненной, если выполнены не все темы РГР, отсутствует анализ объекта, диагностические признаки не обоснованы, аппаратные средства не выбраны или не соответствуют современным требованиям, оценка составляет 0 - 14 баллов.

Работа считается выполненной на пороговом уровне, если РГР выполнена, но с ошибками, из трех задач, предлагаемых на защиту, решена одна, оценка удовлетворительно 15-20 баллов.

Работа считается выполненной на базовом уровне, если РГР выполнена с незначительными ошибками, алгоритм решения задач, предлагаемых на защиту верен, есть ошибки в числовой подстановке, оценка хорошо 21-27 баллов.

Работа считается выполненной на продвинутом уровне, если РГР выполнена без ошибок, задачи, предлагаемые на защиту решены верно до числового результата, оценка отлично 28-30 баллов.

### 3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГР учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

| Виды работ          | Число работ в семестре | Весовой коэффициент | Максимальная (расчетная) сумма за семестр |
|---------------------|------------------------|---------------------|-------------------------------------------|
| Лабораторные работы | 5                      | 1                   | 30                                        |
| РГР                 | 1                      | 1                   | 30                                        |
| Экзамен             | 1                      | 2                   | 40                                        |

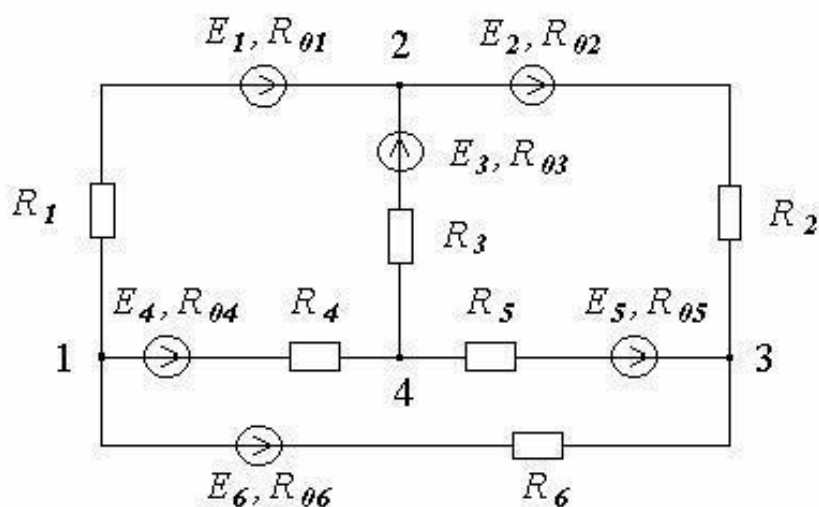
РГР:  $30 \times 1 \times 1 = 30$  баллов

**Таблица соответствия**

| баллы  | оценка  |
|--------|---------|
| 87-100 | отлично |
| 73-86  | хорошо  |
| 50-72  | удовл.  |

### 3. Примерный перечень тем РГР.

**Задача 1.** Для электрической цепи, схема которой изображена на рисунке,



а параметры заданы в табл. 1, выполнить следующее:

1. Составить систему уравнений, необходимых для определения токов по первому и второму законам Кирхгофа.
2. Найти все токи, пользуясь методом контурных токов.
3. Составить баланс мощностей для заданной электрической цепи.
4. Определить ток в ветви, указанной в графе I табл. 1, методом эквивалентного активного двухполюсника. При расчете токов необходимых для определения напряжения холостого хода  $U_{XX}$  использовать метод междуузловое напряжения.
5. Определить напряжение между точками, заданными в графе  $U$  табл.1.
6. Построить в масштабе потенциальную диаграмму для внешнего контура электрической цепи.

**Задача 2.** Для трехфазной электрической цепи, параметры которой заданы в табл. 2, выполнить следующее:

1. Определить фазные и линейные токи, ток в нейтральном проводе (для нагрузки, соединенной по схеме звезда).
2. Составить баланс мощностей.
3. Изобразить схему измерения активной мощности, потребляемой заданной электрической цепью. Определить величину этой мощности по показаниям ваттметров.
4. На комплексной плоскости построить векторную диаграмму токов и топографическую диаграмму напряжений.

Схема соединения нагрузки:

- четный вариант (и 00) – звезда с нейтральным проводом ( $Z_n = 0$ );
- нечетный вариант – треугольник.

Таблица 1

| №<br>варианта | $E_{1,B}$ | $R_{0,0M1}$ | $R_{1,0M}$ | $E_{,B2}$ | $R_{02,0M}$ | $R_{,0M2}$ | $E_{3,B}$ | $R_{0,0M3}$ | $R_{,0M3}$ | $E_{,B4}$ | $R_{0,0M4}$ | $R_{4,0M}$ | $E_{,B5}$ | $R_{05,0M}$ | $R_{,0M5}$ | $E_{6,B}$ | $R_{0,0M6}$ | $R_{,0M6}$ | $I$ | $U$ |
|---------------|-----------|-------------|------------|-----------|-------------|------------|-----------|-------------|------------|-----------|-------------|------------|-----------|-------------|------------|-----------|-------------|------------|-----|-----|
| 00            | -         | -           | 8          | 25        | 0,5         | 7,5        | -         | -           | 4          | 12        | 1           | 11         | 18        | -           | 6          | -         | -           | 4          | 5   | 2-4 |
| 01            | 24        | -           | 2          | -         | -           | 4          | -         | -           | 6          | 10        | 1,2         | 8          | -         | -           | 10         | 20        | 0,2         | 6          | 3   | 1-4 |
| 02            | 50        | 0,5         | 8          | 20        | 0,5         | 4          | -         | -           | 5          | -         | -           | 2          | 10        | -           | 4          | -         | -           | 4          | 6   | 1-3 |
| 03            | -         | -           | 4          | 36        | -           | 8          | 10        | 0,4         | 3          | -         | -           | 1          | 25        | 0,5         | 2          | -         | -           | 6          | 4   | 3-4 |
| 04            | -         | -           | 5          | 15        | 0,8         | 2          | -         | -           | 8          | -         | -           | 2          | 25        | 1,2         | 2          | 30        | -           | 6          | 2   | 2-3 |
| 05            | -         |             | 1          | -         | -           | 2          | 20        | 0,1         | 6          | -         | -           | 3          | 25        | -           | 8          | 10        | 1           | 4          | 1   | 1-2 |
| 06            | 5         | 0,4         | 6          | 15        | -           | 4          | -         | -           | 3          | 30        | 0,8         | 2          | -         | -           | 5          | -         | -           | 3          | 5   | 2-4 |
| 07            | 10        | 0,8         | 4          | -         | -           | 5          | -         | -           | 6          | 16        | 0,2         | 6          | 24        | -           | 4          | -         | -           | 2          | 4   | 4-1 |
| 08            | -         | -           | 5          | 8         | -           | 6          | 20        | 0,8         | 4          | 10        | 1,2         | 4          | -         | -           | 3          | -         | -           | 3          | 1   | 3-1 |
| 09            | -         | -           | 5          | 20        | -           | 7          | -         | -           | 2          | 5         | 0,2         | 8          | -         | -           | 2          | 10        | 0,5         | 1          | 2   | 4-3 |
| 10            | -         | -           | 2,5        | -         | -           | 10         | 4         | 0,8         | 4          | 10        | -           | 8          | -         | -           | 10         | 20        | 0,4         | 2          | 6   | 3-2 |
| 11            | 5         | 0,8         | 10         | 25        | -           | 8          | -         | -           | 2          | -         | -           | 6          | -         | -           | 10         | 10        | 0,5         | 4          | 3   | 2-1 |
| 12            | 16        | 0,2         | 2,5        | -         | -           | 6          | 8         | 0,5         | 6          | -         | -           | 5          | -         | -           | 10         | 10        | -           | 5          | 5   | 4-2 |

|    |    |     |   |    |     |   |    |     |     |    |   |    |    |     |    |    |   |    |   |     |
|----|----|-----|---|----|-----|---|----|-----|-----|----|---|----|----|-----|----|----|---|----|---|-----|
| 13 | -  | -   | 4 | 50 | 1   | 5 | -  | -   | 2   | 24 | 1 | 10 | 12 | -   | 6  | -  | - | 2  | 1 | 2-4 |
| 14 | 12 | 0,2 | 3 | 24 | 0,4 | 5 | 12 | -   | 2   | -  | - | 5  | -  | -   | 8  | -  | - | 10 | 3 | 2-3 |
| 15 | 12 | 1,2 | 2 | -  | -   | 4 | 6  | 0,6 | 8   | -  | - | 5  | 18 | -   | 8  | -  | - | 8  | 5 | 1-3 |
| 16 | -  | -   | 3 | -  | -   | 2 | -  | -   | 2   | 8  | 1 | 6  | 16 | 1,2 | 8  | 24 | - | 6  | 2 | 1-2 |
| 17 | 36 | 0,8 | 6 | -  | -   | 1 | 24 | 1,5 | 8,5 | 12 | - | 4  | -  | -   | 10 | -  | - | 4  | 4 | 1-4 |

Т а б л и ц а 2

| <i>№ варианта</i> | <i>U н В</i> | <i>Ом</i> | <i>Ом</i> | <i>Ом</i> | <i>Ом</i> | <i>Ом</i> | <i>Ом</i> | <i>Rac Ом</i> | <i>х Ом</i> | <i>Ом</i> | <i>Ом</i> | <i>Ом</i> | <i>х Ом</i> |
|-------------------|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-------------|
| 00                | 127          | 6         | 8         | 8         | -6        | 6         | -8        | -             | -           | -         | -         | -         | -           |
| 01                | 220          | -         | -         | -         | -         | -         | -         | 6             | 8           | 8         | -6        | 6         | -8          |
| 02                | 380          | 4         | 3         | 3         | 4         | 3         | -4        | -             | -           | -         | -         | -         | -           |
| 03                | 220          | -         | -         | -         | -         | -         | -         | 4             | 3           | 3         | 4         | 3         | -4          |
| 04                | 127          | 4         | 4         | 6         | 8         | 4         | -4        | -             | -           | -         | -         | -         | -           |
| 05                | 220          | -         | -         | -         | -         | -         | -         | 9             | 12          | 9         | 9         | 9         | -12         |
| 06                | 127          | 6         | 6         | 4         | 4         | 4         | -6        | -             | -           | -         | -         | -         | -           |
| 07                | 380          | -         | -         | -         | -         | -         | -         | 9             | 9           | 12        | -12       | 12        | -9          |
| 08                | 127          | 5         | 5         | 8         | 6         | 5         | -5        | -             | -           | -         | -         | -         | -           |
| 09                | 220          | -         | -         | -         | -         | -         | -         | 3             | 4           | 4         | 3         | 4         | -3          |
| 10                | 220          | 12        | 9         | 9         | 12        | 9         | -12       | -             | -           | -         | -         | -         | -           |
| 11                | 380          | -         | -         | -         | -         | -         | -         | 8             | 6           | 6         | -8        | 8         | -6          |
| 12                | 127          | 3         | 4         | 4         | 3         | 4         | -3        | -             | -           | -         | -         | -         | -           |
| 13                | 220          | -         | -         | -         | -         | -         | -         | 12            | 9           | 12        | 12        | 12        | -9          |
| 14                | 220          | 10        | -         | 6         | 8         | 6         | -8        | -             | -           | -         | -         | -         | -           |
| 15                | 380          | -         | -         | -         | -         | -         | -         | 10            | -           | 6         | -8        | 6         | 8           |
| 16                | 127          | 6         | 8         | -         | -10       | 6         | -8        | -             | -           | -         | -         | -         | -           |
| 17                | 220          | -         | -         | -         | -         | -         | -         | -             | 10          | 8         | -6        | 10        | -           |
| 18                | 220          | 5         | -         | 3         | 4         | 3         | -4        | -             | -           | -         | -         | -         | -           |
| 19                | 380          | -         | -         | -         | -         | -         | -         | 6             | -8          | 10        | -         | 6         | 8           |
| 20                | 127          | 5         | -5        | 10        | -         | 3         | 4         | -             | -           | -         | -         | -         | -           |
| 21                | 220          | -         | -         | -         | -         | -         | -         | 6             | 8           | -         | -10       | 8         | -6          |
| 22                | 220          | 3         | -4        | 3         | 4         | 5         | -         | -             | -           | -         | -         | -         | -           |
| 23                | 380          | -         | -         | -         | -         | -         | -         | 15            | -           | 8         | -6        | 6         | 8           |
| 24                | 380          | 8         | 6         | 15        | -         | 6         | -8        | -             | -           | -         | -         | -         | -           |
| 25                | 220          | -         | -         | -         | -         | -         | -         | 6             | 8           | -         | 15        | 15        | -           |

**Задача 3.** Для заданных в табл. 3 схемы выпрямления, выпрямленного напряжения ( $U_n$  ср.) или номинального тока нагрузки ( $I_n$  ср.), мощности на нагрузке  $P_n$  и допустимого коэффициента пульсации напряжения на нагрузке ( $K_p$ ) выполнить следующее:

1. Определить:

- ☐ величину эквивалентного сопротивления нагрузки;
- ☐ основные параметры выпрямительного устройства;
- ☐ параметры элементов фильтра;
- ☐ коэффициент полезного действия выпрямителя.

2. По справочникам ( ) выбрать выпрямительные диоды и элементы фильтра.

3. Описать работу схемы выпрямления и сглаживающего фильтра.

Таблица 3

| Вариант | Схема выпрямителя | $U_B$<br>н.с.<br>р. | $I_{Aн.ср.}$ | $P_{н.}$<br>Вт | $K_{п.}$ | Модернизация | Схема выпрямителя | $U_B$<br>н.с.<br>р. | $I_{Aн.ср.}$ | $P_{н.}$<br>Вт | $K_{п.}$ |
|---------|-------------------|---------------------|--------------|----------------|----------|--------------|-------------------|---------------------|--------------|----------------|----------|
| 1       | 1 / 2             | 9                   |              | 10             | 0,1      | 11           | 3 / 1             | 120                 |              | 4,0            | 0,01     |
| 2       | 1 / 2             |                     | 2,5          | 20             | 0,05     | 12           | 3 / 1             |                     | 0,5          | 50             | 0,05     |
| 3       | 2 / 1             | 12                  |              | 4,0            | 0,2      | 13           | 1 / 2             | 12                  |              | 8,0            | 0,06     |
| 4       | 3 / 1             |                     | 1,0          | 50             | 0,02     | 14           | 3 / 2             |                     | 1,0          | 100            | 0,01     |
| 5       | 3 / 2             | 100                 |              | 80             | 0,01     | 15           | 2 / 1             | 15                  |              | 12             | 0,06     |
| 6       | 3 / 2             |                     | 1,5          | 90             | 0,02     | 16           | 2 / 1             |                     | 1,5          | 45             | 0,01     |
| 7       | 2 / 1             | 24                  |              | 12             | 0,05     | 17           | 1 / 2             | 24                  |              | 12             | 0,1      |
| 8       | 3 / 1             |                     | 2,0          | 160            | 0,06     | 18           | 3 / 1             |                     | 2,0          | 100            | 0,04     |
| 9       | 3 / 2             | 48                  |              | 20             | 0,02     | 19           | 3 / 2             | 110                 |              | 60             | 0,02     |
| 10      | 3 / 2             |                     | 5,0          | 250            | 0,01     | 20           | 1 / 2             |                     | 2,5          | 150            | 0,1      |

| №варианта | Средневысотная | UB <sub>н</sub><br>.ср. | I <sub>ан.ср.</sub> | Р <sub>н.</sub><br>Вт | К <sub>п</sub> | №варианта | Средневысотная | UB <sub>н</sub><br>.ср. | I <sub>ан.ср.</sub> | Р <sub>н.</sub><br>Вт | К <sub>п</sub> |
|-----------|----------------|-------------------------|---------------------|-----------------------|----------------|-----------|----------------|-------------------------|---------------------|-----------------------|----------------|
| 21        | 3 / 1          | 110                     |                     | 250                   | 0,01           | 36        | 3 / 1          | 110                     |                     | 20                    | 0,02           |
| 22        | 1 / 2          |                         | 3,0                 | 45                    | 0,04           | 37        | 1 / 2          |                         | 3,0                 | 18                    | 0,05           |
| 23        | 2 / 1          | 12                      |                     | 5,0                   | 0,05           | 38        | 1 / 2          | 12                      |                     | 20                    | 0,2            |
| 24        | 2 / 1          |                         | 2,5                 | 80                    | 0,1            | 39        | 2 / 1          |                         | 3,5                 | 35                    | 0,04           |
| 25        | 1 / 2          | 24                      |                     | 10                    | 0,01           | 40        | 2 / 1          | 24                      |                     | 5,0                   | 0,05           |
| 26        | 1 / 2          |                         | 4,0                 | 120                   | 0,2            | 41        | 3 / 1          |                         | 4,0                 | 80                    | 0,1            |
| 27        | 3 / 2          | 110                     |                     | 5                     | 0,02           | 42        | 3 / 2          | 110                     |                     | 50                    | 0,01           |
| 28        | 1 / 2          |                         | 3,5                 | 70                    | 0,08           | 43        | 2 / 1          |                         | 3,0                 | 120                   | 0,2            |
| 29        | 3 / 1          | 48                      |                     | 10                    | 0,06           | 44        | 3 / 2          | 48                      |                     | 15                    | 0,02           |
| 30        | 2 / 1          |                         | 3,0                 | 120                   | 0,01           | 45        | 3 / 2          |                         | 3,0                 | 180                   | 0,01           |
| 31        | 1 / 2          | 24                      |                     | 16                    | 0,04           | 46        | 2 / 1          | 24                      |                     | 12                    | 0,06           |
| 32        | 3 / 1          |                         | 2,5                 | 40                    | 0,05           | 47        | 3 / 1          |                         | 5,0                 | 500                   | 0,01           |
| 33        | 2 / 1          | 12                      |                     | 5,0                   | 0,05           | 48        | 1 / 2          | 12                      |                     | 10                    | 0,04           |
| 34        | 2 / 1          |                         | 2,0                 | 80                    | 0,1            | 49        | 1 / 2          |                         | 2,0                 | 120                   | 0,2            |
| 35        | 3 / 1          | 110                     |                     | 10                    | 0,01           | 50        | 3 / 1          | 110                     |                     | 16                    | 0,02           |

В обозначении схемы выпрямления, первая цифра соответствует числу фаз выпрямителя, вторая - числу полупериодов выпрямления.

Во всех вариантах заданий выпрямительное устройство питается от стандартной сети переменного тока,  $f_c = 50 \text{ Гц}$ ,  $U_c = 220 / 380 \text{ В}$ .

Фильтр: для нечетного варианта С-фильтр, для четного варианта LC-фильтр

## **Паспорт лабораторных работ**

по дисциплине «Электротехника »

### **1. Методика оценки**

#### **Подготовка к лабораторной работе**

1. Изучить по лекциям и рекомендованной литературе указанные разделы.
2. Внимательно изучить описание к лабораторной работе.
3. Составить заготовку отчета.
4. При вычерчивании схем электрических цепей, пользоваться обозначениями, принятыми в учебных пособиях по ОЭ последних изданий.
5. Подготовить ответы на вопросы для самостоятельной проверки знаний.

#### **Требования к отчету**

Отчет о работе составляется каждым студентом и должен содержать:

1. номер и наименование работы;
2. цель работы;
3. исследуемые схемы;
4. таблицы измерений и вычислений;
5. расчетные формулы и материалы расчета;
6. графики, построенные по результатам экспериментов, с указанием масштабов

по осям

Лабораторные работы выполняются на лабораторных стендах кафедры.

Темы лабораторных работ:

Лабораторная работа № 1 «Исследование линейной резистивной цепи постоянного тока ».

Лабораторная работа № 2 «Исследование пассивного двухполюсника при питании от источника синусоидального напряжения».

Лабораторная работа № 3 «Исследование трёхфазной цепи с однофазными приёмниками».

Лабораторная работа № 4 Выпрямительные устройства.

Лабораторная работа № 5 Линейные устройства на основе операционных усилителей.

## 2. Критерии оценки

Выполнение цикла лабораторных работ оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

Цикл лабораторных работ считается **невыполненным**, если не выполнено более двух и защищено менее половины выполненных работ. Оценка составляет **0-14** баллов.

Цикл лабораторных работ считается выполнен на **пороговом** уровне, если выполнено не менее шести, из них защищено более половины, работ. Оценка составляет **15-19** балла.

Цикл лабораторных работ считается выполнен на **базовом** уровне, если все работы выполнены, и не менее половины из них успешно защищены. Оценка составляет **20 – 25** баллов.

Цикл лабораторных работ считается выполнен **на продвинутом** уровне, если все работы выполнены и успешно защищены в срок, в отчетах приводится анализ полученных результатов. Оценка составляет **26-30** баллов.

## 3. Шкала оценки

Каждая лабораторная работа оценивается от 0 до 6 баллов: подготовка к лабораторной работе (подготовка заготовки протокола отчета и ответы на контрольные вопросы) 0-2 баллов; выполнение работы 0 - 1балл; защита работы 0 – 3 балла.

В приведенной ниже таблице указаны виды работ, их число, весовые коэффициенты «К» на которые следует умножать сумму полученных (или максимально возможных) баллов, а также максимальная (расчетная) сумма баллов по каждому виду работ.

| Виды работ          | Число работ в семестре | Весовой коэффициент | Максимальная (расчетная) сумма за семестр |
|---------------------|------------------------|---------------------|-------------------------------------------|
| Лабораторные работы | 5                      | 1                   | 30                                        |
| РГР                 | 1                      | 1                   | 30                                        |
| Экзамен             | 1                      | 2                   | 40                                        |

Максимальное число баллов за все лабораторные работы:

$$5 \times 1 \times 6 = 30 \text{ баллов.}$$

# Лабораторная работа № 1

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИНЕЙНОЙ РЕЗИСТИВНОЙ ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА

### Цель работы

Изучить методы экспериментального исследования распределения токов и потенциалов в разветвленной резистивной цепи при воздействии двух источников напряжения постоянного тока.

### Объект и средства исследования

Исследуемая электрическая цепь собирается из элементов, расположенных на панели стенда. К ним относятся резисторы  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_4$  и два источника  $E_1$  и  $E_2$ .

Посредством переключателей (тумблеров) источники питания могут устраняться из электрической цепи. Для измерения токов используются электронные миллиамперметры. Величины сопротивления резисторов, напряжения на элементах и потенциалы точек цепи замеряются цифровым мультиметром.

### Рабочее задание

и Цифровым мультиметром измерить величины сопротивления резисторов  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_4$ , и напряжения на разомкнутых зажимах источников  $E_1$  и  $E_2$ . Результаты измерений занести в табл. 1.1.

Т а б л и ц а 1.1

| $R_1$ | $R_2$ | $R_4$ | $E_1$ | $E_2$ |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| Ом    | Ом    | Ом    | В     | В     |
|       |       |       |       |       |

6. Собрать электрическую цепь по схеме рис. 1.1.

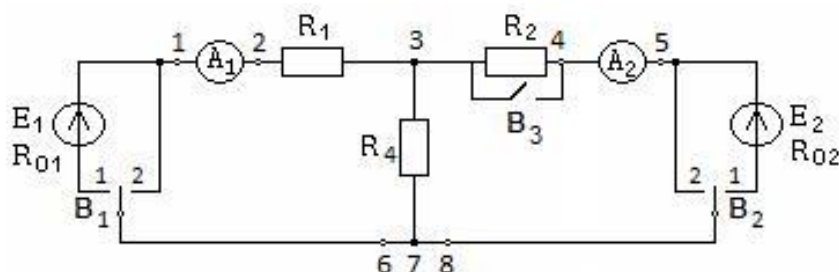


Рис. 1.1

Подключить к цепи оба источника  $E_1$  и  $E_2$ . Измерить токи  $I_1$  и  $I_2$ , протекающие через резисторы  $R_1$  и  $R_2$ ; напряжения на источниках  $U_{1-7}$ ,  $U_{5-7}$ . Вычислить по результатам

измерений внутренние сопротивления источников  $R_{01}$  и  $R_{02}$ . Результаты измерений и вычислений занести в табл. 1.2.

Т а б л и ц а 1.2

| $I_1$ | $I_2$ | $R_{01}$ | $U_{1-7}$ | $U_{5-7}$ | $R_{02}$ |
|-------|-------|----------|-----------|-----------|----------|
| А     | А     | Ом       | В         | В         | Ом       |
|       |       |          |           |           |          |

1. Приняв за базисный потенциал одного из узлов (по указанию преподавателя) и, считая его потенциал равным нулю, измерить потенциалы всех остальных пронумерованных точек. Результаты измерений занести в табл. 1.3. По значениям измеренных потенциалов рассчитать токи в ветвях, Результаты расчетов занести в табл. 1.3.

Т а б л и ц а 1.3

| $\varphi_1, В$ | $\varphi_3, В$ | $\varphi_5, В$ | $\varphi_7, В$ | $I_1, А$ | $I_2, А$ | $I_4, А$ |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------|----------|----------|
|                |                |                |                |          |          |          |

1. Для внешнего контура схемы (рис. 1.1), используя результаты табл. 1.3, построить потенциальную диаграмму.

Исключая из схемы (рис. 1.1) посредством тумблеров поочередно источники  $E_2$  2.  $E_1$ , измерить частичные токи через резисторы  $R_1$  и  $R_2$ , обратить внимание на направления токов. Определить токи  $I_1$  и  $I_2$  при действии в цепи обоих источников питания.

Результаты опыта занести в табл. 1.4, проверить при этом принцип суперпозиции.

а б л и ц а 1.4

| Источники     | $I_1, А$ | $I_2, А$ |
|---------------|----------|----------|
| $E_1$         |          |          |
| $E_2$         |          |          |
| $E_1$ и $E_2$ |          |          |

3. Используя метод эквивалентного двухполюсника, определить ток  $I_2$ . Для этого измерить напряжение  $U_{XX}$ , напряжение на разомкнутых зажимах ветви 3–5 и ток

короткого замыкания (ключ ВЗ замкнут) в данной ветви  $I_{КЗ\cdot A}$ . Рассчитать входное сопротивление цепи относительно зажимов ветви 3–5:  $R_{BX} = U_{XX} / I_{КЗ\cdot A}$ .

### Методические указания

5. Внутреннее сопротивление источника напряжения при известной величине его ЭДС ( $E$ ) может быть определено по величине напряжения на его зажимах  $U$  при каком-либо значении потребляемого тока  $I$ :

$$R_{01} = \frac{E_1 - U_1}{I_1}; \quad R_{02} = \frac{E_2 - U_2}{I_2}.$$

2. Ток в выделенной ветви электрической цепи (рис. 1.2), по методу эквивалентного генератора:

$$I_2 = \frac{E_A}{R_{вн.} + R_2},$$

где  $E_A$  – ЭДС эквивалентного генератора ( $E_A = U_{XX}$ );

$R_{вн.} = R_{BX} = U_{XX} / I_{КЗ\cdot A}$  – внутреннее сопротивление эквивалентного генератора.

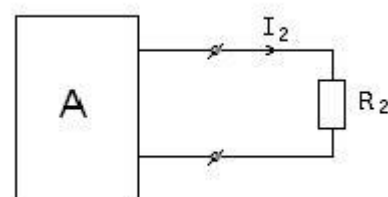


Рис. 1.2

### Программа домашней подготовки

По учебным пособиям и конспекту лекций изучить следующие вопросы:

7. правила составления уравнений по законам Кирхгофа и закону Ома для пассивной и активной ветвей;
8. принцип суперпозиции;
9. теорему об активном двухполюснике;
10. правила построения потенциальной диаграммы.

### Контрольные вопросы

1. Какие электрические цепи называются линейными?
  2. Дать определение пассивных и активных элементов и участков электрических цепей.
  3. Как изменится вид потенциальной диаграммы, если за базисный потенциал принять другой узел?
  4. Как определяется реальный ток в исходной схеме по принципу суперпозиции?
- Правило знаков.

5. Правило знаков при записи уравнений по второму закону Кирхгофа.
6. Сформулировать теорему об активном двухполюснике и пояснить на любой

схеме.

7. Как экспериментально определяется  $R_{вх}$  пассивного двухполюсника (т.е.  $R_{вн}$  эквивалентного генератора)?