

Документ подписан простой электронной подписью  
 Информационный центр  
 ФИО: Выбогина Любовь Александровна  
 Должность: Ректор  
 Дата подписания: 03.02.2023 15:17:47  
 Уникальный программный ключ:  
 c3b3b9c625f6c113afa2a2c42baff9e05a38b76e

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
 ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
 «ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СЕРВИСА» (ФГБОУ ВО «ПВГУС»)

Кафедра Информационный и электронный сервис

## РАБОЧАЯ УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Электротехника  
(наименование дисциплины (модуля, междисциплинарного курса))

для студентов специальности 27.02.02 «Техническое регулирование и управление качеством»  
(шифр, наименование специальности (ей) и (или) направления (ий) подготовки)

Тольятти 2018 г.

Рабочая учебная программа по дисциплине «Электротехника» включена в основную профессиональную образовательную программу специальности 27.02.02 «Техническое регулирование и управление качеством»

решением Президиума Ученого совета

Протокол № 4 от 28.06.2018 г.

Начальник учебно-методического отдела \_\_\_\_\_  Н.М.Шемендюк  
28.06.2018г.

Рабочая учебная программа по дисциплине разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом специальности 27.02.02 «Техническое регулирование и управление качеством», утвержденным приказом Минобрнауки РФ от 07.05.2014г № 446.

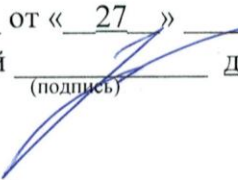
Составил к.т.н., доцент, Шишлин Б.В.  
(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

Согласовано Директор научной библиотеки  В.Н.Еремина

Согласовано Начальник управления информатизации  В.В.Обухов

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры «Информационный и электронный сервис»  
(наименование кафедры)

Протокол № 11 от « 27 » 06 2018 г.

Заведующий кафедрой  д.т.н., профессор Воловач В.И.  
(подпись) (ученая степень, звание, Ф.И.О.)

Согласовано начальник учебно-методического отдела  Н.М.Шемендюк

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

### 1.1. Цели освоения дисциплины (модуля, междисциплинарного курса)

Целями освоения дисциплины (модуля, междисциплинарного курса) являются:

- изучение основных определений и законов электрических цепей постоянного и переменного тока;
- изучение физических процессов, происходящих в электрических и магнитных цепях;
- изучение элементной базы электроники и схем на их основе, применяемые в электротехнических устройствах.

1.2. В соответствии с видами профессиональной деятельности, на которые ориентирована образовательная программа указанной специальности, содержание дисциплины позволит обучающимся решать следующие профессиональные задачи:

- Организация контроля качества и испытаний продукции, работ и услуг.
- Участие в проведении работ по стандартизации, подтверждению соответствия продукции, процессов, услуг, систем управления и аккредитации.
- Участие в работе по обеспечению и улучшению качества технологических процессов, систем управления, продукции и услуг.
- Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих.

1.3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины  
В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                                 |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1               | 2                                                                                                                                                        |
| ОК 1            | Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.                                                   |
| ОК 2            | Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.     |
| ОК 3            | Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.                                                                |
| ОК 4            | Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития. |
| ОК 5            | Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.                                                                  |
| ОК 6            | Работать в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, клиентами.                                                                            |
| ОК 7            | Брать ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.                                                           |
| ОК 8            | Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности                                                                       |
| ОК 9            | Выполнять правила техники безопасности и требования по охране труда                                                                                      |
| ПК 1.1          | Осуществлять контроль качества и испытания продукции, работ и услуг                                                                                      |
| ПК 2.1          | Определять этапы внедрения технических регламентов                                                                                                       |
| ПК 2.2.         | Проверять правильность выполнения пунктов стандартов и других документов по стандартизации на продукцию и технологические процессы ее изготовления       |
| ПК 3.1.         | Использовать основные методы управления качеством                                                                                                        |
| ПК 4.1          | Выполнять работу по оформлению плановой и отчетной документации                                                                                          |

## 1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

| Результаты освоения дисциплины                                                                                                                                                                 | Технологии формирования компетенции по указанным результатам                     | Средства и технологии оценки по указанным результатам |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <b>Знает:</b><br>-физические процессы в электрических цепях;<br>-методы расчета электрических цепей;<br>- методы преобразования электрической энергии.                                         | <i>Лекции, решение разноуровневых и проблемных задач, самостоятельная работа</i> | <i>собеседование, тестирование</i>                    |
| <b>Умеет:</b><br>-рассчитывать параметры и элементы электрических и электронных устройств;<br>-собирать электрические схемы и проверять их работу;<br>- измерять параметры электрической цепи. | <i>лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа</i> | <i>собеседование, тестирование</i>                    |

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обще профессиональным дисциплинам профессионального цикла.

Ее освоение осуществляется в 4 семестре очного обучения и в 4 семестре заочного обучения.  
(указать семестр (ы))

| № п/п                     | Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи                                                                          | Код компетенции(й)                                                                                                       |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Предшествующие дисциплины |                                                                                                                                       |                                                                                                                          |
| 1                         | Математика                                                                                                                            | ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8, ОК 9.<br>ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 2.3, ПК 2.4, ПК 3.3, ПК 4.1, ПК 4.2. |
| 2                         | Информатика и ИКТ                                                                                                                     | ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8, ОК 9.                                                                    |
| Последующие дисциплины    |                                                                                                                                       |                                                                                                                          |
| 3                         | Метрология, стандартизация и сертификация                                                                                             | ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8, ОК 9.<br>ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4                                  |
| 4                         | Электротехнические измерения                                                                                                          | ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7, ОК 8, ОК 9.<br>ПК 1.1, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 3.1, ПК 4.1                          |
| 5                         | Методика проведения работ по стандартизации, подтверждению соответствия продукции, процессов, услуг, систем управления и аккредитации | ОК 2, ОК 4, ОК 5<br>ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 2.4                                                                       |

### 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

Распределение фонда времени по семестрам и видам занятий

| Виды занятий                             | очная форма обучения | очно-заочная форма обучения | заочная форма обучения |
|------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------|
| Итого часов                              | <u>78</u> ч.         | <u>      </u> ч.            | <u>78</u> ч.           |
| Зачетных единиц                          | <u>      </u> з.е.   | <u>      </u> з.е.          | <u>      </u> з.е.     |
| Лекции (час)                             | 28                   | -                           | 4                      |
| Практические (семинарские) занятия (час) | 14                   | -                           | 4                      |
| Лабораторные работы (час)                | 14                   | -                           | 2                      |
| Самостоятельная работа (час)             | 22                   | -                           | 68                     |
| Курсовой проект (работа) (+,-)           | -                    | -                           | -                      |
| Контрольная работа (+,-)                 | -                    | -                           | -                      |
| Экзамен, семестр /час.                   | -                    | -                           | -                      |
| Зачет, семестр                           | 4                    | -                           | 4                      |
| Контрольная работа, семестр              | -                    | -                           | -                      |

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1. Содержание дисциплины**

| № п/п | Раздел дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах) |                                         |                          |                             | Средства и технологии оценки                              |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------|
|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Лекции, час                                                                                           | Практические (семинарские) занятия, час | Лабораторные работы, час | Самостоятельная работа, час |                                                           |
| 1     | Тема 1 Введение. Электрическая энергия, ее особенности и области применения. Значение электротехнической подготовки для специалистов по качеству. Содержание и структура курса.                                                                                                                                                                                                                                 | 1/-/-                                                                                                 | -/-/-                                   | -/-/-                    | 2/-/6                       | устный опрос, собеседование, тест, индивидуальные задания |
| 2     | Тема 2 Основные определения, топологические параметры и методы расчета электрических цепей постоянного тока.<br>1. Структура электрической цепи постоянного тока. Схемы замещения электротехнических устройств постоянного тока. Линейные резистивные элементы, идеальные источники ЭДС и тока, их свойства, вольт-амперные характеристики и условное графическое обозначение.<br>2. Линейные неразветвленные и | 8/-/2                                                                                                 | 6/-/2                                   | 4/-/2                    | 4/-/10                      | устный опрос, собеседование, тест, индивидуальные задания |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |       |       |        |                                                                        |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|--------|------------------------------------------------------------------------|
|   | разветвленные цепи с одним источником ЭДС. Режимы работы электрической цепи. Энергетический баланс в электрических цепях.<br>3. Анализ электрического состояния линейных электрических цепей. Метод непосредственного применения законов Кирхгофа. Методы контурных токов. Принцип суперпозиции.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       |       |       |        |                                                                        |
| 3 | Тема 3 Анализ электрических цепей постоянного тока с нелинейными элементами.<br>1. Нелинейные элементы и их характеристики. Анализ электрического состояния неразветвленных и разветвленных электрических цепей с нелинейными резистивными элементами.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1/-/- | -/-/- | 4/-/- | 2/-/6  | устный опрос,<br>собеседование,<br>тест,<br>индивидуальн<br>ые задания |
| 4 | Тема 4 Анализ и расчет линейных цепей переменного тока.<br>1. Электрические цепи переменного тока. Области применения и причины широкого распространения электротехнических устройств синусоидального тока промышленной частоты. Однофазные цепи. Основные параметры, характеризующие синусоидальную величину. Представление синусоидальных величин тригонометрическими функциями и комплексными числами. Метод векторных диаграмм.<br>2. Электротехнические устройства переменного тока: источники ЭДС, резисторы, катушки индуктивности, конденсаторы и их схемы замещения. Идеальные элементы, их параметры и характеристики. Законы Ома и Кирхгофа для цепей переменного тока.<br>3. Уравнения электрического состояния для неразветвленной цепи. Активное, реактивное и полное сопротивление двухполюсника. Комплексное сопротивление. Векторные | 8/-/2 | 8/-/2 | 6/-/- | 4/-/12 | устный опрос,<br>собеседование,<br>тест,<br>индивидуальн<br>ые задания |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |       |       |       |       |                                                           |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-----------------------------------------------------------|
|   | <p>диаграммы. Активная, реактивная и полная мощность. Треугольник мощностей. Коэффициент мощности и его экономическое значение. Резонанс напряжений.</p> <p>4. Уравнения электрического состояния для разветвленной цепи. Активная, реактивная и полная проводимости. Треугольник проводимостей. Комплексная проводимость. Резонанс токов. Компенсация реактивной мощности. Понятие о магнитосвязанных цепях.</p> <p>5. Понятие о пассивных и активных четырехполюсниках. Трехфазные цепи. Области применения трехфазных устройств. Представление электрических величин трехфазных систем тригонометрическими функциями и комплексными числами. Фазные и линейные напряжения. Способы включения в трехфазную сеть приемников. Четырехпроводная и трехпроводная трехфазные цепи. Симметричная и несимметричная нагрузка. Назначение нейтрального провода. Мощность в трехфазной цепи.</p> <p>6. Переходные процессы в линейных электрических цепях. Причины их возникновения. Влияние параметров цепи на длительность переходного процесса.</p> |       |       |       |       |                                                           |
| 5 | <p>Тема 5 Анализ магнитных цепей.</p> <p>1. Применение электромагнитных устройств в технике. Назначение магнитопровода. Свойства ферромагнитных материалов. Магнитные цепи с постоянной магнитодвижущей силой.</p> <p>2. Магнитное сопротивление и магнитная проводимость. Схема замещения магнитной цепи. Вебер-амперные характеристики.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2/-/- | -/-/- | -/-/- | 2/-/8 | устный опрос, собеседование, тест, индивидуальные задания |
| 6 | Тема 6 Назначение и области                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2/-/- | -/-/- | -/-/- | 2/-/8 | устный опрос,                                             |



|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |       |       |       |                                          |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|------------------------------------------|
|   | <p>применения трансформаторов.</p> <p>1. Устройство и принцип действия трансформаторов. Схема замещения идеального и реального трансформатора.</p> <p>2. Основные параметры трансформатора. Режимы холостого хода и короткого замыкания. Потери энергии и к.п.д.</p> <p>3. Автотрансформаторы, трехфазные трансформаторы.</p>                                                                                                             |       |       |       |       | <i>собеседование, тест</i>               |
| 7 | <p>Тема 7 Электрические машины постоянного тока.</p> <p>1. Устройство и принцип действия машин постоянного тока. Работа машины в режиме генератора и двигателя. Потери энергии и к.п.д. машины постоянного тока.</p> <p>2. Классификация двигателей постоянного тока по способу возбуждения. Пуск и регулирование частоты вращения. Реверсирование.</p>                                                                                   | 2/-/- | -/-/- | -/-/- | 2/-/6 | <i>устный опрос, собеседование, тест</i> |
| 8 | <p>Тема 8 Асинхронные и синхронные машины переменного тока.</p> <p>1. Устройство, принцип действия и области применения асинхронных и синхронных машин. Конструкция роторов. Потери энергии и к.п.д. двигателей. Механические и рабочие характеристики двигателя. Пуск и регулирование частоты вращения, реверсирование двигателей.</p> <p>2. Устройство, принцип действия и области применения синхронных двигателей малой мощности.</p> | 2/-/- | -/-/- | -/-/- | 2/-/6 | <i>устный опрос, собеседование, тест</i> |
| 9 | <p>Тема 9 Электропривод и электроснабжение.</p> <p>1. Понятие об электроприводе. Типовые режимы работы электропривода. Нагрев двигателей, особенности выбора двигателя в зависимости от режима работы.</p> <p>2. Понятие об управлении электроприводами. Аппаратура управления и защиты. Осветительные установки.</p> <p>3. Понятие об</p>                                                                                                | 2/-/- | -/-/- | -/-/- | 2/-/6 | <i>устный опрос, собеседование, тест</i> |

|  |                                        |        |        |        |         |       |
|--|----------------------------------------|--------|--------|--------|---------|-------|
|  | электроснабжении предприятий.          |        |        |        |         |       |
|  | Промежуточная аттестация по дисциплине | 28/-/4 | 14/-/4 | 14/-/2 | 22/-/68 | Зачет |

#### 4.2.Содержание практических (семинарских) занятий

| № | Наименование темы практических (семинарских) занятий        | Объем часов | Форма проведения (решение разноуровневых и проблемных задач, семинар-дискуссия, круглый стол, защита творческих проектов, тестирование и др.) |
|---|-------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <b>4/4 семестр</b>                                          |             |                                                                                                                                               |
| 1 | Занятие 1. «Решение задач на применение закона Ома»         | 2/-/-       | решение разноуровневых и проблемных задач, тестирование                                                                                       |
| 2 | Занятие 2. «Расчет электрических цепей различными методами» | 4/-/-       | решение разноуровневых и проблемных задач, тестирование                                                                                       |
| 3 | Занятие 3 «Расчет цепей синусоидального тока»               | 4/-/2       | решение разноуровневых и проблемных задач, тестирование                                                                                       |
| 4 | Занятие 4 «Расчет трехфазных электрических цепей »          | 4/-/2       | решение разноуровневых и проблемных задач, тестирование                                                                                       |
|   | <b>Итого за 4/4 семестр</b>                                 | 14/-/4      |                                                                                                                                               |
|   | <b>Итого</b>                                                | 14/-/4      |                                                                                                                                               |

#### 4.3.Содержание лабораторных работ (при наличии в учебном плане)

| № | Наименование лабораторных работ                                                              | Объем часов | Наименование темы дисциплины                                                                                 |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <b>4/4 семестр</b>                                                                           |             |                                                                                                              |
| 1 | Лабораторная работа 1. «Исследование линейной электрической цепи постоянного тока»           | 4/-/2       | Тема 2 Основные определения, топологические параметры и методы расчета электрических цепей постоянного тока. |
| 2 | Лабораторная работа 2. «Исследование нелинейных электрических цепей постоянного тока»        | 2/-/-       | Тема 3 Анализ электрических цепей постоянного тока с нелинейными элементами.                                 |
| 3 | Лабораторная работа 3 «Исследование цепей переменного тока »                                 | 2/-/-       | Тема 3 Анализ электрических цепей постоянного тока с нелинейными элементами.                                 |
| 4 | Лабораторная работа 4 «Исследование резонансных явлений в однофазных цепях переменного тока» | 6/-/-       | Тема 4 Анализ и расчет линейных цепей переменного тока.                                                      |
|   | <b>Итого за 4/4 семестр</b>                                                                  | 14/-/2      |                                                                                                              |
|   | <b>Итого</b>                                                                                 | 14/-/2      |                                                                                                              |

**5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

**Технологическая карта самостоятельной работы студента**

| Код реализующей компетенции | Вид деятельности студентов (задания на самостоятельную работу)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Итоговый продукт самостоятельной работы                      | Средства и технологии оценки                         | Объем часов |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------|
| 1                           | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 3                                                            | 4                                                    | 5           |
| ПК 1.1<br>ПК 2.2<br>ПК 3.1  | <p>1. Начертите схему электрической цепи, состоящей из источников питания, потребителя (не содержащего ЭДС) и соединительных проводов. Обозначьте элементы схемы и напишите выражение закона Ома для всей цепи.</p> <p>2. Напишите закон Ома для участка цепи, содержащего только приемник энергии (пассивный).</p> <p>3. Напишите закон Ома для участка цепи через проводимости.</p> <p>4. Напишите обобщенный закон Ома (для активного участка цепи).</p> <p>5. Напишите формулу зависимости сопротивления проводника от температуры.</p> <p>6. Сформулируйте законы Кирхгофа и напишите их математические выражения.</p> <p>7. Выведите выражение для эквивалентного сопротивления участка цепи, состоящего из <math>n</math> последовательно соединенных сопротивлений.</p> <p>8. Выведите выражение для эквивалентного сопротивления участка цепи, состоящего из <math>n</math> параллельно соединенных сопротивлений.</p> <p>9. Два резистора <math>R_1</math> и <math>R_2</math> соединены параллельно. Напишите выражение для эквивалентного сопротивления.</p> <p>10. Напишите выражение для эквивалентного сопротивления трех резисторов (<math>R_1, R_2, R_3</math>), соединенных параллельно.</p> <p>11. Сопротивление каждого из соединительных проводов равно <math>R_0</math>, а сопротивления приемников, соединенных параллельно, равны соответственно <math>R_1, R_2</math>. Напишите формулы эквивалентного</p> | <p><i>конспект, решение задач индивидуальное задание</i></p> | <p><i>собеседование, письменная работа, тест</i></p> | 2/-/6       |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                   |                                                       |        |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------|
|                            | <p>сопротивления всей цепи.</p> <p>12. Два резистора <math>R_1</math> и <math>R_2</math> соединены параллельно. Ток в неразветвленной части цепи равен <math>I_0</math>. Выведите выражения для токов <math>I_1</math>, <math>I_2</math> через ток <math>I_0</math> и сопротивления <math>R_1</math>, <math>R_2</math>.</p> <p>13. В цепи действует несколько источников питания. Некоторые из них работают в режиме генератора, а остальные в режиме потребителя. По какому признаку определяется режим работы тех и других источников питания?</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                   |                                                       |        |
| ПК 1.4<br>ПК 2.2<br>ПК 3.1 | <p>1. Сформулируйте определения понятий линейной и нелинейной цепей постоянного тока.</p> <p>2. Начертите вольт-амперную характеристику линейного и какого-нибудь нелинейного элементов.</p> <p>3. Напишите выражение баланса мощности для цепи с несколькими источниками питания и несколькими резисторами.</p> <p>4. Изложите сущность методов расчета разветвленных цепей с несколькими источниками ЭДС, методы непосредственного применения законов Кирхгофа, контурных токов и узлового напряжения.</p> <p>5. Почему при расчете цепи, содержащей <math>n</math> узлов, по первому закону Кирхгофа можно составить только <math>n-1</math> уравнений?</p> <p>6. Можно ли для контура, содержащего только пассивные элементы, составить уравнение по второму закону Кирхгофа? Какой вид оно будет иметь?</p> <p>7. На чем основывается метод наложения? Как производится расчет цепи по этому методу?</p> <p>8. Что называется двухполюсником (активным и пассивным)?</p> <p>9. Изложите сущность метода эквивалентного генератора.</p> | <i>конспект,<br/>решение задач<br/>индивидуальное<br/>задание</i> | <i>собеседование,<br/>письменная<br/>работа, тест</i> | 4/-/10 |
| ОК 1-9<br>ПК 1.1<br>ПК 2.2 | <p>1. Сформулируйте определение понятия действующего значения синусоидального тока.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <i>конспект,<br/>решение задач<br/>индивидуальное</i>             | <i>собеседование,<br/>письменная<br/>работа, тест</i> | 2/-/6  |

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                   |                                                       |        |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------|
| ПК 3.1                               | <p>2. Как определяется среднее значение синусоидального тока?</p> <p>3. Как зависят индуктивное и емкостное сопротивления от частоты?</p> <p>4. От чего зависит угол сдвига фаз в электрической цепи однофазного синусоидального тока?</p> <p>5. Почему при постоянном токе включение в цепь конденсатора равносильно разрыву в цепи, а при переменном токе цепь остается замкнутой (ток через конденсатор проходит)?</p> <p>6. Напишите закон Ома и законы Кирхгофа в комплексной форме, а также выражение эквивалентного комплексного сопротивления для смешанного соединения сопротивлений.</p> <p>7. Напишите условие наступления в цепи резонанса токов, выраженное через сопротивления параллельных ветвей.</p> <p>8. Выведите формулу емкости, которая должна быть включена параллельно потребителю для повышения коэффициента мощности цепи переменного тока.</p> <p>9. Каким выражением связаны между собой активная, реактивная составляющие и комплексное напряжение в цепи переменного тока?</p> | <i>задание</i>                                                    |                                                       |        |
| ОК 1-9<br>ПК 1.4<br>ПК 2.2<br>ПК 3.1 | <p>1. Трехфазные цепи. Области применения трехфазных устройств. Простейший трехфазный генератор. Способы соединения обмотки статора трехфазного генератора.</p> <p>2. Представление электрических величин трехфазных систем тригонометрическими функциями, графиками, вращающимися векторами и комплексными числами. Условные положительные направления электрических величин в трехфазной системе. Фазные и линейные напряжения. Векторные диаграммы.</p> <p>3. Способы включения в трехфазную сеть однофазных и трехфазных приемников. Четырехпроводная и трехпроводная трехфазные цепи.</p> <p>4. Симметричный режим трехфазной цепи. Соотношения</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <i>конспект,<br/>решение задач<br/>индивидуальное<br/>задание</i> | <i>собеседование,<br/>письменная<br/>работа, тест</i> | 4/-/12 |

|                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                          |                                                              |              |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------|
|                                           | <p>между фазными и линейными напряжениями и токами. Понятие о работе трехфазной цепи при несимметричной нагрузке в четырехпроводной и трехпроводной цепях. Назначение нейтрального провода.</p> <p>5. Мощность трехфазной цепи.</p> <p>6. Переходные процессы в линейных электрических цепях. Причины их возникновения, законы коммутации. Влияние параметров цепи на длительность переходного процесса. Постоянная времени.</p> <p>7. Нелинейные электрические цепи переменного тока. Нелинейные резистивные, индуктивные и емкостные элементы. Основные преобразования, осуществляемые с помощью нелинейных электрических цепей.</p> <p>8. Аппроксимация характеристик нелинейных элементов. Типы характеристики нелинейных элементов.</p> <p>9. Автоколебания. Частотные характеристики нелинейных цепей.</p> <p>10. Связь между временными и частотными характеристиками электрических цепей. Спектр входного и выходного сигналов.</p> <p>11. Связь импульсной и комплексной передаточной функции цепи; связь переходной характеристики с комплексной передаточной функцией; связь между вещественной и мнимой частями комплексной передаточной функции.</p> <p>12. Применение электромагнитных устройств в технике. Назначение магнитопровода. Свойства ферромагнитных материалов, используемых в электромагнитных устройствах. Неразветвленные и разветвленные магнитные цепи.</p> |                                                                          |                                                              |              |
| <p>ПК 1.4</p> <p>ПК 2.2</p> <p>ПК 3.1</p> | <p>1. Перечислите основные пассивные элементы электрических цепей. Какими характеристиками обладают эти элементы, с какой целью они включаются в цепь?</p> <p>2. Чем отличаются реальные пассивные элементы от идеальных?</p> <p>3. Дайте определение идеальных источников напряжения и тока. Какими свойствами они обладают?</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p><i>конспект,<br/>решение задач<br/>индивидуальное<br/>задание</i></p> | <p><i>собеседование,<br/>письменная<br/>работа, тест</i></p> | <p>2/-/8</p> |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                   |                                                       |       |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------|
|                            | <p>4. Чем отличаются реальные активные элементы от идеальных? К каким источникам (напряжения или тока) относятся аккумуляторная и солнечная батареи?</p> <p>5. Почему включение в цепь катушки индуктивности при работе на высоких частотах нежелательно?</p> <p>6. Что такое действующее значение синусоидального тока (напряжения)? Зачем ввели это понятие?</p> <p>7. Почему сдвиг фаз (временная характеристика) измеряется в градусах (радианах)?</p> <p>8. Как осуществляется переход от временной формы записи синусоидального сигнала к комплексной? Какой физический смысл имеет мнимая единица?</p>                                                                              |                                                                   |                                                       |       |
| ПК 1.4<br>ПК 2.2<br>ПК 3.1 | <p>1. Дайте определение активной, реактивной и полной мощностей.</p> <p>2. Назовите виды и характеристики переходных процессов, возникающих в цепях второго порядка.</p> <p>3. Дайте формулировку законов коммутации. Можно ли получить прямоугольный импульс напряжения на конденсаторе?</p> <p>4. Какие реальные нелинейные элементы вы знаете? Какими способами можно задать их параметры?</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <i>конспект,<br/>решение задач<br/>индивидуальное<br/>задание</i> | <i>собеседование,<br/>письменная<br/>работа, тест</i> | 2/-/8 |
| ПК 1.4<br>ПК 2.2<br>ПК 3.1 | <p>1. К какому классу (диэлектрик, проводник, полупроводник) относятся: медь, кремний, воздух, золото, вода, раствор соли, германий?</p> <p>2. Какими свойствами обладает р-п-переход? В каких устройствах можно эти свойства использовать?</p> <p>3. Какой вид пробоя (туннельный, лавинный, тепловой) является необратимым? Для каких целей можно использовать р-п переход, работающий в режиме лавинного пробоя?</p> <p>4. Как задаются характеристики биполярного и полевого транзисторов? Нарисуйте их схемы замещения.</p> <p>5. Какими недостатками обладают полупроводниковые элементы? Назовите средства борьбы с этими недостатками.</p> <p>6. Перечислите основные свойства</p> | <i>конспект,<br/>решение задач<br/>индивидуальное<br/>задание</i> | <i>собеседование,<br/>письменная<br/>работа, тест</i> | 2/-/6 |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                   |                                                       |       |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------|
|                            | <p>операционных усилителей. Назовите основные недостатки, свойственные этим элементам.</p> <p>7. Нарисуйте схему усилителя на биполярном транзисторе с общим эмиттером. Перечислите назначение всех элементов схемы.</p> <p>8. Что означает термин «инвертирующий усилитель»? Нарисуйте схему инвертирующего усилителя на биполярном транзисторе.</p> <p>9. Дайте определение триггера и компаратора. Как с помощью операционного усилителя создать триггер, компаратор, инвертирующий усилитель?</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                   |                                                       |       |
| ПК 1.4<br>ПК 2.2<br>ПК 3.1 | <p>1. С помощью каких элементов можно преобразовать синусоидальное напряжение в постоянное?</p> <p>2. С какой целью используется трансформатор в блоках питания?</p> <p>3. Какие недостатки присущи линейным блокам питания? Как в них осуществляется стабилизация выходного напряжения?</p> <p>4. Какими достоинствами и недостатками обладают импульсные источники питания?</p> <p>5. Как осуществить одно- и двухполупериодное выпрямление синусоидального напряжения? Нарисуйте схемы таких выпрямителей.</p> <p>6. Какие недостатки присущи параметрическим стабилизаторам? По каким характеристикам стабилизаторы с широтно импульсным управлением превосходят параметрические?</p> <p>7. Как можно повысить добротность пассивного фильтра? Какими достоинствами и недостатками обладают активные фильтры?</p> <p>8. С помощью каких элементов можно преобразовать постоянное напряжение в переменное?</p> <p>9. Какие проблемы возникают при работе трансформатора в импульсном режиме? Какими схемными средствами решают эти проблемы?</p> | <i>конспект,<br/>решение задач<br/>индивидуальное<br/>задание</i> | <i>собеседование,<br/>письменная<br/>работа, тест</i> | 2/-/6 |
| ПК 1.4                     | 1. Какой вид стабилизаторов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <i>конспект,</i>                                                  | <i>собеседование,</i>                                 | 2/-/6 |



|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                     |                                    |  |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------|--|
| ПК 2.2<br>ПК 3.1 | используют в блоках питания компьютеров?<br>Почему?<br>2. Для каких целей используется дежурное питание +5 В в компьютерных источниках питания?<br>3. Как осуществляется гальваническая развязка нагрузки и сетевого напряжения в блоках питания компьютеров?<br>4. Какие требования предъявляются к блокам питания носимых компьютеров? Перечислите типы аккумуляторных батарей, используемых в таких блоках питания. | <i>решение задач<br/>индивидуальное<br/>задание</i> | <i>письменная<br/>работа, тест</i> |  |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------|--|

#### Литература:

1. Комиссаров, Ю. А. Общая электротехника и электроника [Электронный ресурс] : учеб. для студентов вузов по химико-технол. направлениям подгот. бакалавров и дипломир. специалистов / Ю. А. Комиссаров, Г. И. Бабокин ; под ред. П. Д. Саркисова. - 2-е изд., испр. и доп. - Документ Bookread2. - М. : ИНФРА-М, 2017. - 479 с. : ил. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=739609#>.
2. Лоторейчук, Е. А. Теоретические основы электротехники [Электронный ресурс] : учеб. для сред. проф. образования по специальностям техн. профиля / Е. А. Лоторейчук. - Документ Bookread2. - М. : ФОРУМ [и др.], 2019. - 317 с. : схем. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=992810>.
3. Мартынова, И. О. Электротехника [Текст] : учеб. для сред. проф. образования по специальности "Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования пром. и гражд. зданий" / И. О. Мартынова. - М. : КноРус, 2015. - 304 с. : ил.

### Содержание заданий для самостоятельной работы

#### Вопросы для самоконтроля

1. Электрическая энергия, ее особенности и области применения. Области применения электротехнических устройств постоянного тока.
2. Структура электрической цепи. Генерирующие и приемные устройства. Условные графические обозначения электротехнических устройств постоянного тока. Схемы замещения электротехнических устройств.
3. Линейные резистивные элементы, идеальные источники ЭДС и тока, их свойства, вольт-амперные характеристики и условное графическое обозначение.
4. Линейные неразветвленные и разветвленные цепи с одним источником ЭДС. Условные положительные направления ЭДС, токов и напряжений в схемах замещения.
5. Пассивный и активный двухполосники. Режимы работы электрической цепи. Энергетический баланс в электрических цепях.
6. Анализ электрического состояния линейных электрических цепей. Метод непосредственного применения законов Кирхгофа.
7. Методы контурных токов и узловых напряжений.
8. Принцип суперпозиции. Принципы взаимности и компенсации.
9. Метод эквивалентного генератора.
10. Нелинейные элементы и их характеристики. Примеры нелинейных элементов.
11. Анализ электрического состояния неразветвленных и разветвленных электрических цепей с нелинейными резистивными элементами.
12. Электрические цепи переменного тока. Особенности электромагнитных процессов с изменяющимися во времени токами. Области применения и причины широкого

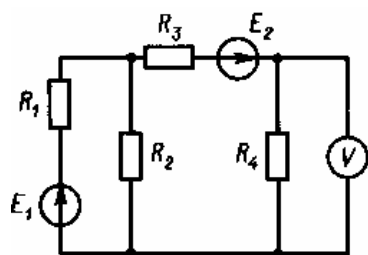
распространения электротехнических устройств синусоидального тока промышленной частоты.

13. Однофазные цепи. Принцип действия простейшего однофазного электромагнитного генератора синусоидальной ЭДС промышленной частоты.
14. Основные параметры, характеризующие синусоидальную величину. Начальная фаза. Сдвиг фаз. Мгновенное, амплитудное, действующее и среднее значения синусоидально изменяющихся электрических величин.
15. Представление синусоидальных величин тригонометрическими функциями, графиками, вращающимися векторами и комплексными числами. Метод векторных диаграмм.
16. Электротехнические устройства переменного тока: источники ЭДС, резисторы, катушки индуктивности, конденсаторы. Условные графические обозначения на схемах электротехнических устройств переменного тока. Схема замещения электротехнических устройств переменного тока.
17. Идеальные элементы: резистивные, индуктивные и емкостные. Параметры (активное сопротивление, индуктивность, емкость) и характеристики (вольт-амперные, вебер-амперные, кулон-вольтные) идеальных элементов.
18. Законы Ома и Кирхгофа для цепей переменного тока.
19. Уравнения электрического состояния для неразветвленной цепи. Активное, реактивное и полное сопротивление двухполюсника. Комплексное сопротивление. Треугольник сопротивлений. Векторные диаграммы. Фазовые соотношения между токами и напряжениями.
20. Понятие о потенциальных (топографических) диаграммах.
21. Колебание энергии и мгновенная мощность элементов цепи. Активная, реактивная и полная мощности. Треугольник мощностей. Коэффициент мощности, коэффициент реактивной мощности и их технико-экономическое значение. Выражение мощности в комплексной форме.
22. Резонанс напряжений, условия его возникновения и практическое значение.
23. Цепи с параллельным соединением ветвей. Уравнения электрического состояния для разветвленной цепи. Векторные диаграммы.
24. Активная, реактивная и полная проводимости. Треугольник проводимостей. Комплексная проводимость.
25. Резонанс токов, условия его возникновения и практическое значение.
26. Компенсация реактивной мощности.
27. Анализ электрического состояния разветвленных цепей с применением комплексных чисел.
28. Понятие о магнитосвязанных цепях.
29. Понятие о пассивных и активных четырехполюсниках.
30. Периодические несинусоидальные токи в электрических цепях. Причины возникновения. Представление периодических несинусоидальных величин рядами Фурье.
31. Коэффициенты амплитуды, формы и искажений. Влияние индуктивных и емкостных элементов цепи на форму кривых токов и напряжений. Простейшие электрические фильтры.
32. Трехфазные цепи. Области применения трехфазных устройств. Простейший трехфазный генератор. Способы соединения обмотки статора трехфазного генератора.
33. Представление электрических величин трехфазных систем тригонометрическими функциями, графиками, вращающимися векторами и комплексными числами. Условные положительные направления электрических величин в трехфазной системе. Фазные и линейные напряжения. Векторные диаграммы.
34. Способы включения в трехфазную сеть однофазных и трехфазных приемников. Четырехпроводная и трехпроводная трехфазные цепи.
35. Симметричный режим трехфазной цепи. Соотношения между фазными и линейными напряжениями и токами. Понятие о работе трехфазной цепи при несимметричной нагрузке в четырехпроводной и трехпроводной цепях. Назначение нейтрального провода.
36. Мощность трехфазной цепи.

37. Переходные процессы в линейных электрических цепях. Причины их возникновения, законы коммутации. Влияние параметров цепи на длительность переходного процесса. Постоянная времени.
38. Нелинейные электрические цепи переменного тока. Нелинейные резистивные, индуктивные и емкостные элементы. Основные преобразования, осуществляемые с помощью нелинейных электрических цепей.
39. Аппроксимация характеристик нелинейных элементов. Типы характеристики нелинейных элементов.
40. Автоколебания. Частотные характеристики нелинейных цепей.
41. Основные понятия теории устойчивости режимов работы нелинейных цепей; устойчивость по критериям Ляпунова и Раунса–Гурвица.
42. Связь между временными и частотными характеристиками электрических цепей. Спектр входного и выходного сигналов.
43. Связь импульсной и комплексной передаточной функции цепи; связь переходной характеристики с комплексной передаточной функцией; связь между вещественной и мнимой частями комплексной передаточной функции.
44. Применение электромагнитных устройств в технике. Назначение магнитопровода.
45. Свойства ферромагнитных материалов, используемых в электромагнитных устройствах. Неразветвленные и разветвленные магнитные цепи.
46. Применение закона полного тока для анализа магнитных цепей с постоянными магнитодвижущими силами. Магнитное сопротивление и магнитная проводимость. Схема замещения магнитной цепи. Вебер-амперные характеристики.
47. Сигналы: детерминированные и случайные; аналоговые, дискретные и цифровые; узкополосный; аналитический; характеристики сигналов.
48. Применение спектрального метода для анализа электрических цепей.
49. Электростатическое поле: напряженность электростатического поля; закон Кулона; электрический потенциал; вектор поляризованности; теорема Гаусса.
50. Энергия и силы в электрическом поле. Применение закона Кулона и теоремы Гаусса для расчета электростатического поля.

### Индивидуальные (групповые) задания для самостоятельной работы

#### Анализ и расчет линейных электрических цепей постоянного тока

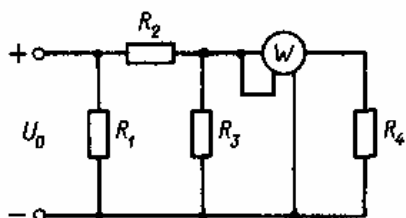


#### Задача 1.1.

Вольтметр в электрической цепи, изображенной на рисунке, показывает напряжение  $U$ . Сопротивления в схеме и ЭДС  $E_2$  известны. Найти токи во всех ветвях схемы, а также ЭДС  $E_1$ .

#### Данные к задаче 1.1.

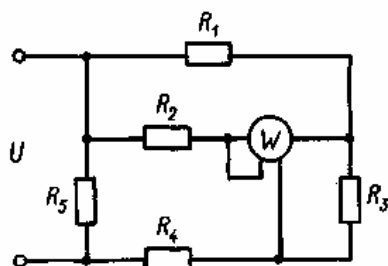
| Вариант | $U$ , В | $R_1$ , Ом | $R_2$ , Ом | $R_3$ , Ом | $R_4$ , Ом | $E_2$ , В |
|---------|---------|------------|------------|------------|------------|-----------|
| 1/11    | 10/6    | 1/12       | 11/8       | 4/6        | 5/16       | 5/8       |
| 2/12    | 20/24   | 3/18       | 12/25      | 2/25       | 4/12       | 5/30      |
| 3/13    | 25/16   | 5/12       | 2/14       | 11/18      | 5/26       | 20/24     |
| 4/14    | 5/35    | 2/8        | 5/18       | 2/12       | 1/8        | 30/40     |
| 5/15    | 10/5    | 6/18       | 5/9        | 4/14       | 2/8        | 12/4      |
| 6/16    | 12/24   | 8/28       | 3/8        | 3/12       | 3/5        | 15/18     |
| 7/17    | 24/30   | 2/14       | 5/8        | 2/12       | 6/12       | 25/20     |
| 8/18    | 8/18    | 3/12       | 3/8        | 8/14       | 4/7        | 6/12      |
| 9/19    | 5/30    | 8/9        | 8/14       | 5/6        | 5/8        | 3/20      |
| 10/20   | 15/8    | 3/8        | 11/16      | 3/15       | 3/9        | 2/6       |

**Задача 1.2.**

В электрической цепи, изображенной на рисунке, известны показания ваттметра  $P$ , а также даны сопротивления резисторов. Рассчитать токи во всех ветвях цепи и напряжения на резисторах, а также напряжение питания  $U_0$ .

Данные к задаче 1.2.

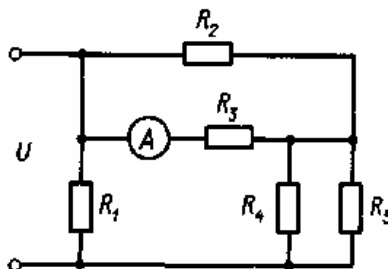
| Вариант | $P$ , Вт | $R_1$ , Ом | $R_2$ , Ом | $R_3$ , Ом | $R_4$ , Ом |
|---------|----------|------------|------------|------------|------------|
| 1/11    | 15/80    | 3/80       | 10/35      | 5/18       | 5/16       |
| 2/12    | 24/55    | 8/15       | 2/18       | 4/24       | 4/30       |
| 3/13    | 72/34    | 2/30       | 20/6       | 2/14       | 15/8       |
| 4/14    | 250/22   | 10/8       | 15/18      | 5/9        | 6/16       |
| 5/15    | 48/40    | 3/14       | 10/12      | 2/12       | 8/12       |
| 6/16    | 16/25    | 2/8        | 36/9       | 8/15       | 10/15      |
| 7/17    | 75/24    | 10/18      | 6/12       | 3/5        | 3/8        |
| 8/18    | 80/95    | 2/8        | 15/18      | 10/12      | 4/9        |
| 9/19    | 45/28    | 10/15      | 16/22      | 3/35       | 3/6        |
| 10/20   | 144/120  | 8/10       | 12/40      | 2/25       | 20/14      |

**Задача 1.3.**

В схеме, показанной на рисунке, известны сопротивления резисторов  $R_1 - R_5$  и мощность  $P$ , показываемая ваттметром. Рассчитать токи, протекающие через резисторы, и напряжение  $U$  на зажимах схемы.

Данные к задаче 1.3.

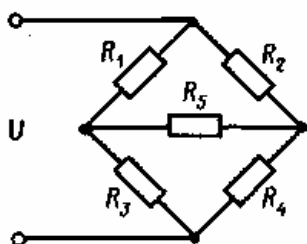
| Вариант | $R_1$ , Ом | $R_2$ , Ом | $R_3$ , Ом | $R_4$ , Ом | $R_5$ , Ом | $P$ , Вт |
|---------|------------|------------|------------|------------|------------|----------|
| 1/11    | 11/22      | 7/11       | 28/6       | 5/34       | 30/6       | 45/50    |
| 2/12    | 40/55      | 22/8       | 14/16      | 38/22      | 26/38      | 90/110   |
| 3/13    | 3/5        | 18/3       | 6/2        | 21/8       | 14/11      | 40/60    |
| 4/14    | 8/11       | 11/24      | 6/9        | 33/18      | 10/36      | 60/120   |
| 5/15    | 25/22      | 7/42       | 34/44      | 14/21      | 8/13       | 80/100   |
| 6/16    | 4/14       | 14/15      | 18/33      | 5/18       | 35/15      | 35/15    |
| 7/17    | 9/50       | 26/18      | 8/10       | 15/34      | 4/28       | 80/45    |
| 8/18    | 14/7       | 13/11      | 8/12       | 24/40      | 6/24       | 48/35    |
| 9/19    | 25/5       | 18/32      | 7/9        | 8/18       | 4/5        | 25/40    |
| 10/20   | 5/12       | 12/34      | 10/16      | 16/8       | 6/48       | 50/60    |

**Задача 1.4.**

В схеме, показанной на рисунке, известны сопротивления резисторов  $R_1$ - $R_5$  и сила тока  $I$ , протекающего через амперметр. Рассчитать токи, протекающие через каждый резистор, а также напряжение  $U$  на входе.

Данные к задаче 1.4.

| Вариант | $R_1$ , Ом | $R_2$ , Ом | $R_3$ , Ом | $R_4$ , Ом | $R_5$ , Ом | $I$ , А |
|---------|------------|------------|------------|------------|------------|---------|
| 1/11    | 11/28      | 7/9        | 18/58      | 9/16       | 10/24      | 4/12    |
| 2/12    | 6/10       | 12/3       | 13/7       | 13/8       | 5/15       | 14/3    |
| 3/13    | 9/14       | 3/18       | 17/5       | 30/22      | 12/14      | 1/5     |
| 4/14    | 3/4        | 10/85      | 11/9       | 18/9       | 30/24      | 18/9    |
| 5/15    | 8/4        | 8/7        | 42/33      | 14/3       | 18/8       | 3/7     |
| 6/16    | 14/28      | 5/9        | 6/14       | 8/33       | 15/4       | 2/12    |
| 7/17    | 6/11       | 15/11      | 4/13       | 6/65       | 3/6        | 2/8     |
| 8/18    | 9/45       | 11/34      | 12/23      | 8/16       | 8/11       | 5/11    |
| 9/19    | 22/60      | 10/16      | 6/56       | 6/7        | 4/13       | 12/2    |
| 10/20   | 10/18      | 14/30      | 12/8       | 4/64       | 25/18      | 10/4    |

**Задача 1.5.**

В мостовой схеме известны напряжение  $U$  на одной из диагоналей моста и значения сопротивления  $R_1$ - $R_5$ . Найти ток, протекающий через резистор  $R_5$ .

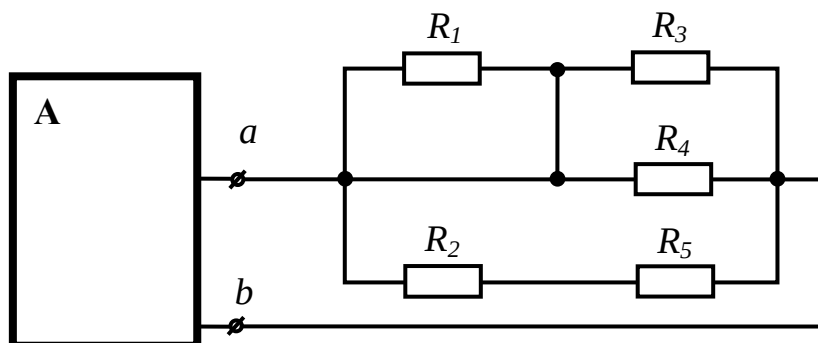
Данные к задаче 1.5.

| Вариант | $U$ , В | $R_1$ , Ом | $R_2$ , Ом | $R_3$ , Ом | $R_4$ , Ом | $R_5$ , Ом |
|---------|---------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1/11    | 44/30   | 18/13      | 50/13      | 4/14       | 12/34      | 20/40      |
| 2/12    | 5/45    | 40/33      | 7/11       | 5/16       | 48/9       | 80/50      |
| 3/13    | 8/75    | 16/6       | 5/30       | 16/8       | 45/8       | 15/11      |
| 4/14    | 10/15   | 34/18      | 5/6        | 34/18      | 22/34      | 30/5       |
| 5/15    | 40/8    | 4/34       | 20/19      | 30/16      | 9/22       | 50/2       |
| 6/16    | 50/75   | 15/9       | 30/11      | 15/22      | 20/10      | 10/16      |
| 7/17    | 100/65  | 10/13      | 8/24       | 8/18       | 12/8       | 200/8      |
| 8/18    | 20/40   | 50/5       | 6/8        | 30/6       | 10/41      | 30/9       |
| 9/19    | 50/80   | 5/13       | 30/5       | 20/22      | 50/12      | 45/40      |
| 10/20   | 35/10   | 8/25       | 17/7       | 100/18     | 10/15      | 100/12     |

## Вопросы теста для самоконтроля самостоятельной работы

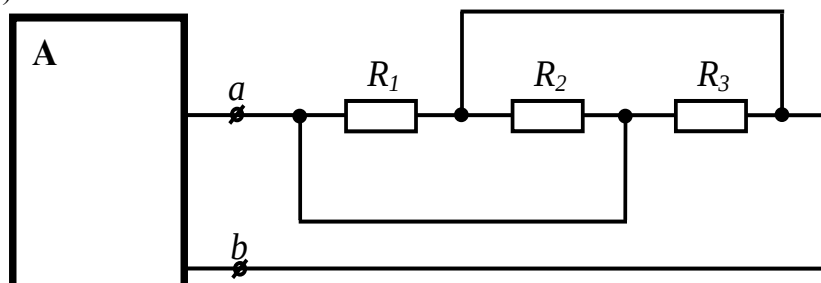
1. Определить сопротивление нагрузки активного двухполюсника.  $R_1=4$ ,  $R_2=5$ ,  $R_3=20$ ,  $R_4=20$ ,  $R_5=5$ .

Ответ: 5 (10 54 15)



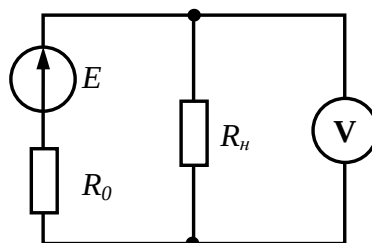
2. Определить сопротивление нагрузки активного двухполюсника.  $R_1=30$ ,  $R_2=30$ ,  $R_3=30$ .

Ответ: 10 (90 30 0)



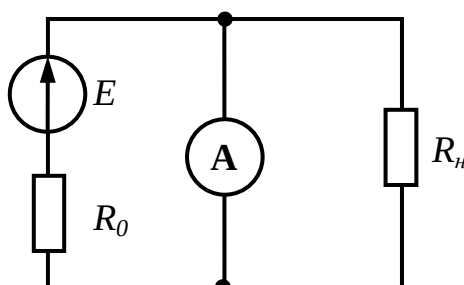
3. Определить показания идеального вольтметра, если  $E = 20$ ,  $R_H = 5$ ,  $R_0 = 5$ .

Ответ: 10 (20 5 0)



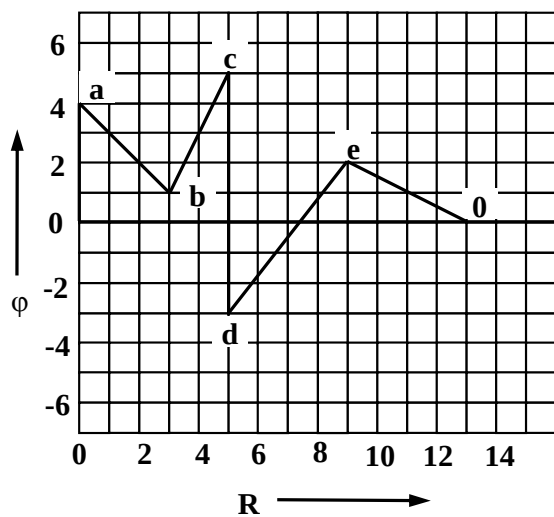
4. Определить показания идеального амперметра, если  $E = 20$ ,  $R_H = 11$ ,  $R_0 = 5$ .

Ответ: 4 (2 20 5)



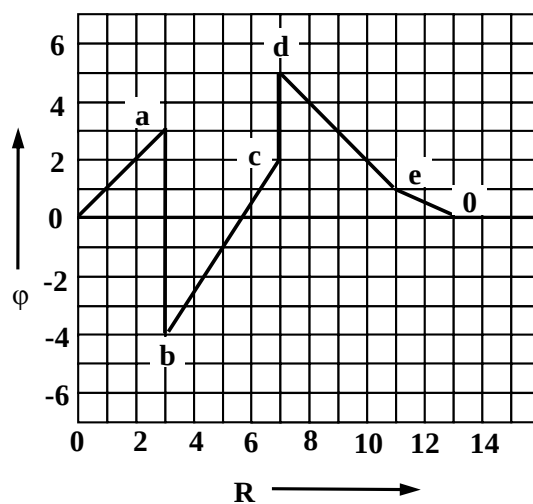
5. По приведенной потенциальной диаграмме определить напряжение между точками  $d$  и  $e$ . Знак опустить.

Ответ: 5 (0 25 7)



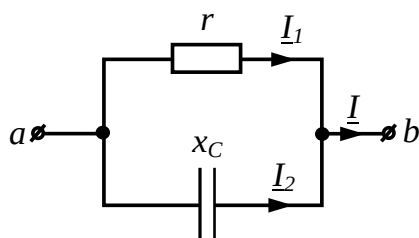
6. По приведенной потенциальной диаграмме определить напряжение между точками  $b$  и  $d$ . Знак опустить.

Ответ: 9 (4 5 0)



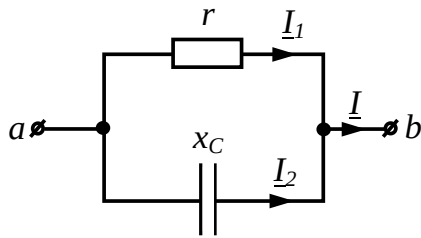
7. Определить действующее значение синусоидального тока  $I$ , если  $I_2 = 3$  А,  $x_C = 12$  Ом,  $r = 9$  Ом.

Ответ: 5 (3 7 0)



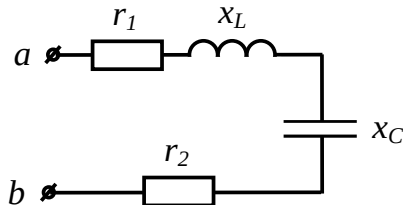
8. Определить действующее значение синусоидального тока  $I$ , если  $I_2 = 4$  А,  $x_C = 12$  Ом,  $r = 16$  Ом.

Ответ: 5 (0 4 12)



9. Определить модуль сопротивления цепи, если  $r_1 = 2 \text{ Ом}$ ,  $r_2 = 4 \text{ Ом}$ ,  $x_L = 2 \text{ Ом}$ ,  $x_C = 2 \text{ Ом}$ .

Ответ: 6 (10 8 2)

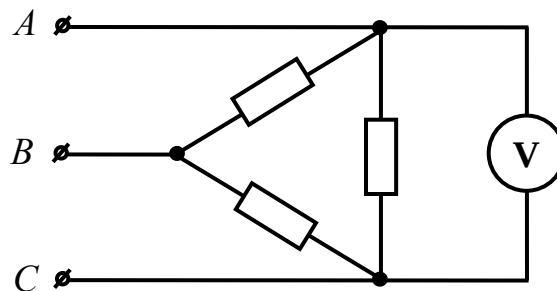


10. Определить действующее значение тока  $i = 4 + 3\sqrt{2} \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$ .

Ответ: 5 (7 2 15)

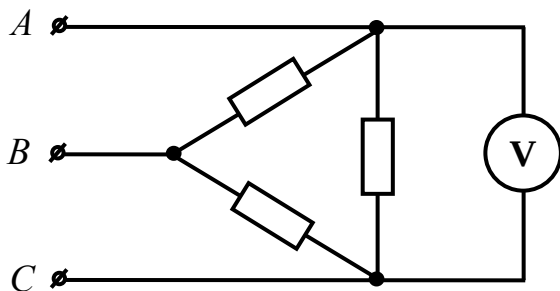
11. Трехфазная сеть, питающая симметричный потребитель, имеет линейное напряжение  $U = 110 \text{ В}$ . Что покажет вольтметр, подключенный к фазе  $CA$ , если провод  $C$  оборван?

Ответ: 55 (110 220 45)



12. Трехфазная сеть, питающая симметричный потребитель, имеет линейное напряжение  $U = 24 \text{ В}$ . Что покажет вольтметр, подключенный к фазе  $CA$ , если провод  $B$  оборван?

Ответ: 24 (12 6 48)





## 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины Инновационные образовательные технологии

| Вид образовательных технологий, средств передачи знаний, формирования умений и практического опыта | № темы / тема лекции | № практического занятия/наименование темы                                                        | № лабораторной работы / цель |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| Компьютерные симуляции<br><br>Пакеты ППО машинного моделирования Electronics Workbench.            | Темы №1 -9           | Используется при выполнении практических работ по темам №1-9 и заданий на самостоятельную работу |                              |

В начале семестра студентам необходимо ознакомиться с технологической картой дисциплины, выяснить, какие результаты освоения дисциплины заявлены (знания, умения, практический опыт). Для успешного освоения дисциплины студентам необходимо выполнить задания, предусмотренные рабочей учебной программой дисциплины и пройти контрольные точки в сроки, указанные в технологической карте (раздел 11). От качества и полноты их выполнения будет зависеть уровень сформированности компетенции и оценка текущей успеваемости по дисциплине. По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации, если это предусмотрено технологической картой дисциплины. Списки учебных пособий, научных трудов, которые студентам следует прочесть и законспектировать, темы практических занятий и вопросы к ним, вопросы к зачету и другие необходимые материалы указаны в разработанном для данной дисциплины учебно-методическом комплексе.

Основной формой освоения дисциплины является контактная работа с преподавателем - лекции, практические занятия, лабораторные работы (при наличии в учебном плане), консультации (в том числе индивидуальные), в том числе проводимые с применением дистанционных технологий.

По дисциплине часть тем (разделов) изучается студентами самостоятельно. Самостоятельная работа предусматривает подготовку к аудиторным занятиям, выполнение заданий (письменных работ, творческих проектов и др.) подготовку к промежуточной аттестации (зачету).

На лекционных и практических (семинарских) занятиях вырабатываются навыки и умения обучающихся по применению полученных знаний в конкретных ситуациях, связанных с будущей профессиональной деятельностью. По окончании изучения дисциплины проводится промежуточная аттестация (зачет).

Регулярное посещение аудиторных занятий не только способствует успешному овладению знаниями, но и помогает организовать время, т.к. все виды учебных занятий распределены в семестре планомерно, с учетом необходимых временных затрат.

### 6.1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на практических (семинарских) занятиях, лабораторных работах

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- обсуждение вопросов в аудитории, разделенной на группы 6 - 8 обучающихся либо индивидуальных;
- выполнение практических заданий, задач;

- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины;
- другое.

### Содержание заданий для практических занятий

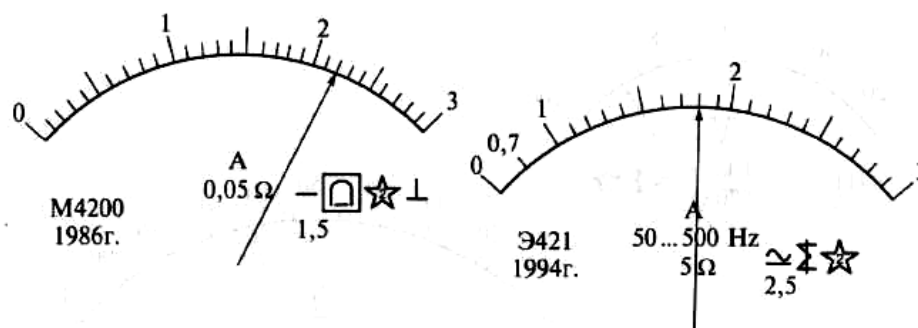
Задания, задачи (ситуационные, расчетные и т.п.)

1. Единица физической величины, устанавливаемая на основе экспериментально открытых законов или принятых определений называется...
  - 1) производной
  - 2) основной
  - 3) произвольной
  - 4) кратной
2. Наименованию милли соответствует множитель...
  - 1)  $10^{-6}$
  - 2)  $10^{-3}$
  - 3)  $10^3$
  - 4)  $10^6$
3. На основе использования взаимодействия поля постоянного магнита и катушки (рамки) по которой протекает ток основан принцип действия прибора...
  - 1) электромагнитной системы
  - 2) магнитоэлектрической системы
  - 3) электродинамической системы
  - 4) индукционной системы
4. Как классифицируются электроизмерительные приборы по принципу действия?
  - 1) вольтметры, амперметры, ваттметры
  - 2) постоянного тока, переменного тока
  - 3) щитовые, переносные
  - 4) прибор электромагнитной, электродинамической и др. систем
5. Прибор электромагнитной системы применяется для измерений в цепях...
  - 1) постоянного тока
  - 2) переменного тока
  - 3) постоянного и переменного тока
  - 4) нет правильного ответа
6. Цифровые измерительные приборы измеряют непрерывно изменяющуюся физическую величину...
  - 1) постоянно
  - 2) в отдельные моменты времени
  - 3) в момент включения в цепь
  - 4) в момент
7. Для измерения напряжения на элементах цепи вольтметр подключается к ним...
  - 1) последовательно
  - 2) параллельно
  - 3) последовательно и параллельно
  - 4) нет правильного ответа
8. Для расширения пределов измерения амперметра в цепи постоянного тока применяют...
  - 1) добавочный резистор
  - 2) измерительный трансформатор
  - 3) шунт (шунтирующий резистор)
  - 4) нет правильного ответа
9. Для измерения больших сопротивлений предназначен...
  - 1) омметр

- 2) мегаомметр
  - 3) миллиомметр
  - 4) мультиметр
10. Какое условное обозначение, нанесенное на шкалу прибора, указывает на условия его эксплуатации?
11. Единица физической величины, связанная с основной единицей постоянным множителем называется...
- 1) Производной
  - 2) Основной
  - 3) Произвольной
  - 4) Кратной
12. Наименованию микро соответствует множитель...
- 1)  $10^{-6}$
  - 2)  $10^{-3}$
  - 3)  $10^3$
  - 4)  $10^6$
13. На основе использования взаимодействия переменных магнитных потоков созданных катушками с токами возникающими в подвижной части основан принцип действия прибора...
- 1) электромагнитной системы
  - 2) магнитоэлектрической системы
  - 3) электродинамической системы
  - 4) индукционной системы
14. Как классифицируются электроизмерительные приборы по способу установки?
- 1) Вольтметры, амперметры, ваттметры
  - 2) Постоянного тока, переменного тока
  - 3) Щитовые, переносные
  - 4) Прибор электромагнитной, электродинамической и др. систем
15. Прибор электродинамической системы применяется для измерений в цепях...
- 1) постоянного тока
  - 2) переменного тока
  - 3) постоянного и переменного тока
  - 4) нет правильного ответа
16. Цифровые измерительные приборы измеряют непрерывно изменяющуюся физическую величину...
- 1) постоянно
  - 2) в отдельные моменты времени
  - 3) в момент включения в цепь
  - 4) нет правильного ответа
17. Для измерения силы тока протекающего по элементам цепи амперметр включается с ними...
- 1) последовательно
  - 2) параллельно
  - 3) последовательно и параллельно
  - 4) нет правильного ответа
18. Для расширения пределов измерения вольтметра в цепи переменного тока применяют...
- 1) добавочный резистор
  - 2) измерительный трансформатор
  - 3) шунт (шунтирующий резистор)
  - 4) нет правильного ответа
19. Для измерения сопротивлений можно использовать...
- 1) омметр
  - 2) мегаомметр
  - 3) килоомметр

4) выше указанные приборы

20. Какое условное обозначение, нанесенное на шкалу прибора указывает на способ установки прибора?
21. Поясните, какое измерение называется косвенным? Приведите пример такого измерения.
22. Дайте характеристику средству измерения – измерительный прибор.
23. Пояснить метрологические характеристики:
  - диапазон измерений;
  - порог чувствительности.
24. Поясните, как может быть обозначен класс точности средств измерений?
25. Объясните разницу между электромеханическим и электронным АИП.
26. Поясните, что такое измерительная цепь?
27. Определите значения измеряемых токов, соответствующих положениям стрелок на шкалах приборов, показанных на рисунках.
28. Определите основные параметры приборов, показанных на рисунках.
29. Расшифруйте символы, нанесенные на шкале каждого прибора, показанного на рисунках.
30. Проведите сравнительный анализ приборов показанных на рисунках, определите какой прибор лучше.



### Вопросы теста для самоконтроля

- 1.Какая из единиц является основной в системе СИ?
  - +:A
  - :B
  - :Вт
- 2.Какая из единиц является кратной?
  - :B
  - :мкВ
  - +:кВ
- 3.В каких единицах градуируется шкала наименований?
  - :В абсолютных
  - :В относительных
  - +:Ни в каких
- 4.Что из перечисленного является мерой?

-:Пружина

-:Шкала

+:Гиря

5.Какая из единиц является дольной?

-:А

+:мА

-:кА

6.В чем преимущество метода сравнения?

+:Малая погрешность

-:Малая стоимость

-:Быстрые измерения

7.К какой погрешности приводит влияние вольтметра на измеряемую цепь?

+:Методической

-:Субъективной

-:Инструментальной

8.Что является источником субъективной погрешности?

-:Прибор

-:Мера

+:Оператор

9.Как можно уменьшить систематическую погрешность?

+:Путем введения поправок

-:Отбрасывая промахи

-:Методом исключения

10.Как можно уменьшить случайную погрешность?

-:С помощью трех сигм

+:Статистической обработкой

-:Скомпенсировать

11.Как отбрасываются промахи?

-:По закону сохранения

+:По правилу трех сигм

-:По теореме двух квадратов

12. Сколько нужно измерений для уменьшения случайной погрешности в 100 раз?

-:1000

+:10000

-:100000

13. Как вычисляется общая систематическая погрешность от нескольких независимых причин?

+:Складывается

-:Перемножается

-:Находится среднее арифметическое

### Лабораторные работы

| № | Наименование лабораторных работ                                                              | Задание по лабораторным работам                                                                                                                                                                                |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Лабораторная работа 1. « Исследование линейной электрической цепи постоянного тока»          | Изучение цепей постоянного тока, законов Кирхгофа; методов анализа цепей постоянного тока; особенностей применения основных способов расчета цепей.                                                            |
| 2 | Лабораторная работа 2. « Исследование нелинейных электрических цепей постоянного тока»       | Изучение характеристик нелинейных элементов и методов анализа электрических цепей, содержащих нелинейные элементы; изучение процессов выпрямления постоянного тока с помощью нелинейных элементов.             |
| 3 | Лабораторная работа 3 « Исследование цепей переменного тока »                                | Изучение неразветвленных и разветвленных цепей синусоидального тока; изучение методов анализа цепей синусоидального тока; изучение функциональных зависимостей тока и напряжения в цепях синусоидального тока. |
| 4 | Лабораторная работа 4 «Исследование резонансных явлений в однофазных цепях переменного тока» | Изучение резонансных явлений в цепях синусоидального тока; освоение экспериментальных методов определения параметров одиночных последовательного и параллельного колебательных контуров                        |

Лабораторные работы обеспечивают:

формирование умений и навыков обращения с приборами и другим оборудованием, демонстрацию применения теоретических знаний на практике, закрепление и углубление теоретических знаний, контроль знаний и умений в формулировании выводов, развитие интереса к изучаемой дисциплине.

Применение лабораторных работ позволяет вовлечь в активную работу всех обучающихся группы и сформировать интерес к изучению дисциплины.

Самостоятельный поиск ответов на поставленные вопросы и задачи в ходе лабораторной работы приобретают особую значимость в восприятии, понимании содержания дисциплины.

Изученный на лекциях материал лучше усваивается, лабораторные работы демонстрируют практическое их применение.

## 6.2. Методические указания для выполнения контрольных работ (письменных работ) (при наличии)

*Контрольная работа учебным планом не предусмотрена.*

## 6.3. Методические указания для выполнения курсовых работ (проектов)

*Курсового проекта (работы) учебным планом не предусмотрено.*

## 7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (зачёт)

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить уровень сформированности компетенций и результаты освоения дисциплины, представлены следующими компонентами:

| Код оцениваемой компетенции (или ее части)               | Тип контроля (текущий, промежуточный) | Вид контроля (устный опрос, письменный ответ, понятийный диктант, компьютерный тест, др.) | Количество Элементов (количество вопросов, заданий), шт. |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| ОК 1-9<br>ПК 1.1                                         | текущий                               | устный опрос, понятийный диктант                                                          | 25                                                       |
| ПК 2.1<br>ПК 2.2<br>ПК 3.1                               | текущий                               | Диктант, компьютерный тест, письменный ответ                                              | 32                                                       |
| ОК 1-9<br>ПК 1.1<br>ПК 2.1<br>ПК 2.2<br>ПК 3.1<br>ПК 4.1 | промежуточный                         | Письменный ответ                                                                          | 58                                                       |

### 7.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

| Результаты освоения дисциплины                                                                                                                         | Оценочные средства (перечень вопросов, заданий и др.)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Знает:</b><br>-физические процессы в электрических цепях;<br>-методы расчета электрических цепей;<br>- методы преобразования электрической энергии. | 1. Электрическая энергия, ее особенности и области применения. Области применения электротехнических устройств постоянного тока.<br>2. Структура электрической цепи. Генерирующие и приемные устройства. Условные графические обозначения электротехнических устройств постоянного тока. Схемы замещения электротехнических устройств.<br>3. Линейные резистивные элементы, идеальные источники ЭДС и тока, их свойства, вольт-амперные характеристики и условное графическое обозначение.<br>4. Линейные неразветвленные и разветвленные цепи с одним источником ЭДС. Условные положительные направления |

ЭДС, токов и напряжений в схемах замещения.

5. Пассивный и активный двухполюсники. Режимы работы электрической цепи. Энергетический баланс в электрических цепях.
6. Анализ электрического состояния линейных электрических цепей. Метод непосредственного применения законов Кирхгофа.
7. Методы контурных токов и узловых напряжений.
8. Принцип суперпозиции. Принципы взаимности и компенсации.
9. Метод эквивалентного генератора.
10. Коэффициенты амплитуды, формы и искажений. Влияние индуктивных и емкостных элементов цепи на форму кривых токов и напряжений. Простейшие электрические фильтры.
11. Трехфазные цепи. Области применения трехфазных устройств. Простейший трехфазный генератор. Способы соединения обмотки статора трехфазного генератора.
12. Представление электрических величин трехфазных систем тригонометрическими функциями, графиками, вращающимися векторами и комплексными числами. Условные положительные направления электрических величин в трехфазной системе. Фазные и линейные напряжения. Векторные диаграммы.
13. Способы включения в трехфазную сеть однофазных и трехфазных приемников. Четырехпроводная и трехпроводная трехфазные цепи.
14. Симметричный режим трехфазной цепи. Соотношения между фазными и линейными напряжениями и токами. Понятие о работе трехфазной цепи при несимметричной нагрузке в четырехпроводной и трехпроводной цепях. Назначение нейтрального провода.
15. Мощность трехфазной цепи.
16. Переходные процессы в линейных электрических цепях. Причины их возникновения, законы коммутации. Влияние параметров цепи на длительность переходного процесса. Постоянная времени.
17. Нелинейные электрические цепи переменного тока. Нелинейные резистивные, индуктивные и емкостные элементы. Основные преобразования, осуществляемые с помощью нелинейных электрических цепей.
18. Аппроксимация характеристик нелинейных элементов. Типы характеристики нелинейных элементов.
19. Автоколебания. Частотные характеристики нелинейных цепей.
19. Понятие о потенциальных (топографических) диаграммах.
20. Колебание энергии и мгновенная мощность элементов цепи. Активная, реактивная и полная мощности. Треугольник мощностей. Коэффициент мощности, коэффициент реактивной мощности и их технико-экономическое значение. Выражение мощности в комплексной форме.
21. Резонанс напряжений, условия его возникновения и практическое значение.
22. Цепи с параллельным соединением ветвей. Уравнения электрического состояния для разветвленной цепи. Векторные диаграммы.
23. Активная, реактивная и полная проводимости.



|                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p>Треугольник проводимостей. Комплексная проводимость.</p> <p>24.Резонанс токов, условия его возникновения и практическое значение.</p> <p>25.Компенсация реактивной мощности.</p> <p>26.Анализ электрического состояния разветвленных цепей с применением комплексных чисел.</p> <p>27.Понятие о магнитосвязанных цепях.</p> <p>28.Понятие о пассивных и активных четырехполюсниках.</p> <p>29.Периодические несинусоидальные токи в электрических цепях. Причины возникновения. Представление периодических несинусоидальных величин рядами Фурье.</p> <p>30.Энергия и силы в электрическом поле. Применение закона Кулона и теоремы Гаусса для расчета электростатического поля.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-рассчитывать параметры и элементы электрических и электронных устройств;</li> <li>-собирать электрические схемы и проверять их работу;</li> <li>- измерять параметры электрической цепи.</li> </ul> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нелинейные элементы и их характеристики. Примеры нелинейных элементов.</li> <li>2. Анализ электрического состояния неразветвленных и разветвленных электрических цепей с нелинейными резистивными элементами.</li> <li>3. Электрические цепи переменного тока. Особенности электромагнитных процессов с изменяющимися во времени токами. Области применения и причины широкого распространения электротехнических устройств синусоидального тока промышленной частоты.</li> <li>4. Однофазные цепи. Принцип действия простейшего однофазного электромагнитного генератора синусоидальной ЭДС промышленной частоты.</li> <li>5. Основные параметры, характеризующие синусоидальную величину. Начальная фаза. Сдвиг фаз. Мгновенное, амплитудное, действующее и среднее значения синусоидально изменяющихся электрических величин.</li> <li>6. Представление синусоидальных величин тригонометрическими функциями, графиками, вращающимися векторами и комплексными числами. Метод векторных диаграмм.</li> <li>7. Электротехнические устройства переменного тока: источники ЭДС, резисторы, катушки индуктивности, конденсаторы. Условные графические обозначения на схемах электротехнических устройств переменного тока. Схема замещения электротехнических устройств переменного тока.</li> <li>8. Идеальные элементы: резистивные, индуктивные и емкостные. Параметры (активное сопротивление, индуктивность, емкость) и характеристики (вольт-амперные, вебер-амперные, кулон-вольтные) идеальных элементов.</li> <li>9. Законы Ома и Кирхгофа для цепей переменного тока.</li> <li>10. Уравнения электрического состояния для неразветвленной цепи. Активное, реактивное и полное сопротивление двухполюсника. Комплексное сопротивление. Треугольник сопротивлений. Векторные диаграммы. Фазовые соотношения между токами и напряжениями.</li> <li>11. Основные понятия теории устойчивости режимов работы нелинейных цепей; устойчивость по критериям Ляпунова и Раусса–Гурвица.</li> <li>12. Связь между временными и частотными</li> </ol> |

характеристиками электрических цепей. Спектр входного и выходного сигналов.

13. Связь импульсной и комплексной передаточной функции цепи; связь переходной характеристики с комплексной передаточной функцией; связь между вещественной и мнимой частями комплексной передаточной функции.

14. Применение электромагнитных устройств в технике. Назначение магнитопровода.

15. Свойства ферромагнитных материалов, используемых в электромагнитных устройствах. Неразветвленные и разветвленные магнитные цепи.

16. Применение закона полного тока для анализа магнитных цепей с постоянными магнитодвижущими силами. Магнитное сопротивление и магнитная проводимость. Схема замещения магнитной цепи. Вебер-амперные характеристики.

17. Сигналы: детерминированные и случайные; аналоговые, дискретные и цифровые; узкополосный; аналитический; характеристики сигналов.

18. Применение спектрального метода для анализа электрических цепей.

19. Электростатическое поле: напряженность электростатического поля; закон Кулона; электрический потенциал; вектор поляризованности; теорема Гаусса.

## **7.2. Методические рекомендации к определению процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Рабочая учебная программа дисциплины содержит следующие структурные элементы:

- перечень компетенций, формируемых в результате изучения дисциплины с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;

- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы (далее—задания). Задания по каждой компетенции, как правило, не должны повторяться.

Требования по формированию задания на оценку ЗНАНИЙ:

- обучающийся должен воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты;

- применяются средства оценивания компетенций: тестирование, вопросы по основным понятиям дисциплины и т.п.

Требования по формированию задания на оценку УМЕНИЙ:

- обучающийся должен решать типовые задачи (выполнять задания) на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения;

- применяются следующие средства оценивания компетенций: простые ситуационные задачи (задания) с коротким ответом или простым действием, упражнения, задания на соответствие или на установление правильной последовательности, эссе и другое.

Требования по формированию задания на оценку навыков и (или) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ:

- обучающийся должен решать усложненные задачи (выполнять задания) на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в определенных ситуациях;

- применяются средства оценивания компетенций: задания требующие многошаговых решений как в известной, так и в нестандартной ситуациях, задания, требующие поэтапного решения и развернутого ответа, ситуационные задачи, проектная деятельность, задания расчетно-графического типа. Средства оценивания компетенций выбираются в соответствии с заявленными результатами обучения по дисциплине.

Процедура выставления оценки доводится до сведения обучающихся в течение месяца с начала изучения дисциплины путем ознакомления их с технологической картой дисциплины, которая является неотъемлемой частью рабочей учебной программы по дисциплине.

В результате оценивания компетенций на различных этапах их формирования по дисциплине студенту начисляются баллы по шкале, указанной в рабочей учебной программе по дисциплине.

### 7.3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Успешность усвоения дисциплины характеризуется качественной оценкой на основе листа оценки сформированности компетенций, который является приложением к зачетно-экзаменационной ведомости при проведении промежуточной аттестации по дисциплине.

#### Критерии оценивания компетенций

*Компетенция считается сформированной*, если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний, использует в ответе дополнительный материал; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 86 до 100, что соответствует *повышенному уровню* сформированности компетенции.

*Компетенция считается сформированной*, если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 61 до 85,9, что соответствует *пороговому уровню* сформированности компетенции.

*Компетенция считается несформированной*, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, не демонстрирует необходимых умений, доля невыполненных заданий, предусмотренных рабочей учебной программой составляет 55 %, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже 61, что соответствует *допороговому уровню*.

#### Шкала оценки уровня освоения дисциплины

Качественная оценка может быть выражена: в процентном отношении качества усвоения дисциплины, которая соответствует баллам, и переводится в уровневую шкалу и оценки «отлично» / 5, «хорошо» / 4, «удовлетворительно» / 3, «неудовлетворительно» / 2, «зачтено», «не зачтено». Преподаватель ведет письменный учет текущей успеваемости студента в соответствии с технологической картой по дисциплине.

#### Шкала оценки результатов освоения дисциплины, сформированности компетенций

| Шкалы оценки уровня сформированности компетенции (й) |                       | Шкала оценки уровня освоения дисциплины |                                                  |                             |
|------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------|
| Уровневая шкала оценки компетенций                   | 100 балльная шкала, % | 100 балльная шкала, %                   | 5-балльная шкала, дифференцированная оценка/балл | недифференцированная оценка |
| допороговый                                          | ниже 61               | ниже 61                                 | «неудовлетворительно» / 2                        | не зачтено                  |
| пороговый                                            | 61-85,9               | 70-85,9                                 | «хорошо» / 4                                     | зачтено                     |
|                                                      |                       | 61-69,9                                 | «удовлетворительно» / 3                          | зачтено                     |
| повышенный                                           | 86-100                | 86-100                                  | «отлично» / 5                                    | зачтено                     |

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### Списки основной литературы

1. Гальперин, М. В. Электротехника и электроника [Электронный ресурс] : учеб. для сред. проф. образования / М. В. Гальперин. - 2-е изд. - Документ Bookread2. - М. : ФОРУМ [и др.], 2017. - 479 с. : ил. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=652435>.
2. Иванов, И. И. Электротехника и основы электроники [Электронный ресурс] : учеб. для студентов вузов по направлениям подгот. и специальностям в обл. техники и технологии / И. И. Иванов, Г. И. Соловьев, В. Я. Фролов. - Изд. 8-е, стер. - Документ HTML. - СПб. [и др.] : Лань, 2016. - 736 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/71749/#1>.
3. Комиссаров, Ю. А. Общая электротехника и электроника [Электронный ресурс] : учеб. для студентов вузов по химико-технол. направлениям подгот. бакалавров и дипломиров. специалистов / Ю. А. Комиссаров, Г. И. Бабокин ; под ред. П. Д. Саркисова. - 2-е изд., испр. и доп. - Документ Bookread2. - М. : ИНФРА-М, 2017. - 479 с. : ил. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=739609#>.
4. Лоторейчук, Е. А. Теоретические основы электротехники [Электронный ресурс] : учеб. для сред. проф. образования по специальностям техн. профиля / Е. А. Лоторейчук. - Документ Bookread2. - М. : ФОРУМ [и др.], 2019. - 317 с. : схем. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=992810>.
5. Мартынова, И. О. Электротехника [Текст] : учеб. для сред. проф. образования по специальности "Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования пром. и гражд. зданий" / И. О. Мартынова. - М. : КноРус, 2015. - 304 с. : ил.

#### Списки дополнительной литературы

6. Киреева, Э. А. Полный справочник по электрооборудованию и электротехнике (с примерами расчетов) [Текст] / Э. А. Киреева ; под общ. ред. С. Н. Шерстнева. - 3-е изд., стереотип. - М. : КноРус, 2017. - 862 с. : ил.
7. Лабораторный практикум по дисциплине "Электротехника и электроника" [Электронный ресурс] : для студентов техн. направлений подгот. / Поволж. гос. ун-т сервиса (ФГБОУ ВО "ПВГУС"), Каф. "Соврем. естествознание" ; сост. М. А. Пьянов. - Документ Adobe Acrobat. - Тольятти : ПВГУС, 2016. - 734 КБ, 56 с. - Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru>.
8. Лабораторный практикум по дисциплине "Электротехника" [Электронный ресурс] : для студентов специальностей СПО 11.02.02 "Техн. обслуживание и ремонт радиоэлектрон. техники", 27.02.02 "Техн. регулирование и упр. качеством" / Поволж. гос. ун-т сервиса (ФГБОУ ВО "ПВГУС"), Каф. "Соврем. естествознание" ; сост. М. А. Пьянов. - Документ Adobe Acrobat. - Тольятти : ПВГУС, 2016. - 1,6 МБ, 56 с. - Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/>.
9. Марченко, А. Л. Электротехника и электроника [Электронный ресурс] : в 2 т. : учеб. для вузов. Т. 1 : Электротехника / А. Л. Марченко, Ю. Ф. Опадчий. - Документ Bookread2. - М. : ИНФРА-М, 2015. - 573 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=420583>.
10. Ситников, А. В. Электротехнические основы источников питания [Электронный ресурс] : учеб. для сред. проф. образования по специальности 09.02.02 "Компьютер. сети" / А. В. Ситников, И. А. Ситников. - Документ Bookread2. - М. : Курс [и др.], 2017. - 240 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=567081&cont=1&tcode=634146.01.01>.
11. Слайд-лекции по дисциплине "Электротехника и электроника". Тема: "Расчет линейных цепей постоянного и переменного тока" [Электронный ресурс] : для техн. направлений подгот. ВПО / Поволж. гос. ун-т сервиса (ФГБОУ ВПО "ПВГУС"), [Каф. "Соврем. естествознание"] ; сост.: В. Н. Козловский, М. А. Пьянов. - Документ PowerPoint. - Тольятти : ПВГУС, 2014. - 1,73 МБ, 57 с. : ил. - CD-ROM.

12. Учебно-методическое пособие по дисциплине "Электротехника" [Электронный ресурс] : для студентов специальностей 27.02.02 "Техн. регулирование и упр. качеством", 11.02.02 "Техн. обслуживание и ремонт радиоэлектрон. техники (по отраслям)" / Поволж. гос. ун-т сервиса (ФГБОУ ВО "ПВГУС"), Каф. "Соврем. естествознание" ; сост. М. В. Шакурский. - Документ Adobe Acrobat. - Тольятти : ПВГУС, 2016. - 1,90 МБ, 196 с. - Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/>.

## 8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины

### Интернет-ресурсы

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>. - Загл. с экрана
2. Универсальные базы данных East View [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.ebiblioteka.ru/>. - Загл. с экрана.
3. Электронная библиотека. Техническая литература [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://techliter.ru/>. - Загл. с экрана.
4. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/>. - Загл. с экрана.
5. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. - Загл. с экрана.
6. Электронно-библиотечная система Лань [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/books>. - Загл. с экрана.

## 9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Краткая характеристика применяемого программного обеспечения

| № п/п | Программный продукт                                       | Характеристика                                                                                      | Назначение при освоении дисциплины                                                                                  |
|-------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Операционная система Microsoft Windows или Linux.         | Базовый комплекс компьютерных программ, обеспечивающих управление аппаратными средствами компьютера | Обеспечение выполнения прикладных программ: Модель учебной ЭВМ; MS Office; Браузер Chrome или IE версии 9 или выше. |
| 2     | Пакеты ППО машинного моделирования Electronics Workbench. | Пакет схемотехнического моделирования схем электрических цепей                                      | Используется при выполнении практических работ по темам №1-9 и заданий на самостоятельную работу                    |
| 3     | Пакеты ППО машинного моделирования NI Multisim 10.1.      | Пакет схемотехнического моделирования схем электрических цепей высокой сложности                    | Используется при выполнении практических работ по темам №1-9 и заданий на самостоятельную работу                    |
| 4     | MS Office                                                 | Включает основные пакеты программ для набора и редактирования текстов, таблиц и т.д.                | Используется для оформления отчетов, заданий и т.д. по темам №1-9                                                   |
| 5     | Браузер Chrome или IE версии 9 или выше                   | Компьютерная программа как соединяющее звено между Интернетом и человеком                           | Используется для поиска информации в сети Интернет                                                                  |

## 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

### 10.1. Специально оборудованные кабинеты и аудитории

| № | Наименование оборудованных учебных кабинетов и (или) аудиторий                  | Основное специализированное оборудование                                                                 |
|---|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Комплексная лаборатория радиоэлектронных и телекоммуникационных систем          | 9 компьютеров, с установленными операционными системами Microsoft Windows или Linux. Оснащена проектором |
| 2 | Комплексная лаборатория мультимедийных технологий и цифровой обработки сигналов | 9 компьютеров, с установленными операционными системами Microsoft Windows или Linux. Оснащена проектором |
| 3 | Комплексная лаборатория диагностирования и технического обслуживания            | 7 компьютеров, с установленными операционными системами Microsoft Windows или Linux. Оснащена проектором |

### 10.2 Материально-техническое обеспечение лабораторных работ

| № | Название лабораторной работы                                                                 | Наименование оборудованных учебных лабораторий                                                                                               | Основное специализированное оборудование                  |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 1 | Лабораторная работа 1. « Исследование линейной электрической цепи постоянного тока»          | Комплексная лаборатория радиоэлектронных и телекоммуникационных систем, аудитория для практических занятий на 12 посадочных мест             | Пакеты ППО машинного моделирования Electronics Workbench. |
| 2 | Лабораторная работа 2. « Исследование нелинейных электрических цепей постоянного тока»       | Комплексная лаборатория мультимедийных технологий и цифровой обработки сигналов, аудитория для практических занятий на 26 посадочных мест,   | Пакеты ППО машинного моделирования NI Multisim 10.1.      |
| 3 | Лабораторная работа 3 « Исследование цепей переменного тока »                                | Комплексная лаборатория диагностирования и технического обслуживания, аудитория лекционная, для практических занятий на 32 посадочных места, | Пакеты ППО машинного моделирования Electronics Workbench. |
| 4 | Лабораторная работа 4 «Исследование резонансных явлений в однофазных цепях переменного тока» | Комплексная лаборатория радиоэлектронных и телекоммуникационных систем, аудитория для практических занятий на 12 посадочных мест             | Пакеты ППО машинного моделирования NI Multisim 10.1.      |

### 11. Примерная технологическая карта дисциплины Электротехника

Кафедра «Информационный и электронный сервис »

преподаватель \_\_\_\_\_, специальность 27.02.02 «Техническое регулирование и управление качеством»

| №   | Виды контрольных точек                | Кол-во контр. точек | Кол-во баллов за 1 контр. точку | График прохождения контрольных точек |   |   |   |                |   |   |   |                 |    |    |    |               |    |    |    | зач. недел<br>я |
|-----|---------------------------------------|---------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|---|---|----------------|---|---|---|-----------------|----|----|----|---------------|----|----|----|-----------------|
|     |                                       |                     |                                 | Сентябрь<br>(февраль)                |   |   |   | Октябрь (март) |   |   |   | Ноябрь (апрель) |    |    |    | Декабрь (май) |    |    |    |                 |
|     |                                       |                     |                                 | 1                                    | 2 | 3 | 4 | 5              | 6 | 7 | 8 | 9               | 10 | 11 | 12 | 13            | 14 | 15 | 16 |                 |
| 1   | Обязательные:                         |                     |                                 |                                      |   |   |   |                |   |   |   |                 |    |    |    |               |    |    |    |                 |
| 1.1 | Посещение лекционных занятий          | 9                   | 2                               | +                                    | + |   | + |                | + |   | + |                 | +  |    | +  | +             | +  |    |    |                 |
| 1.2 | Выполнение заданий практических работ | 9                   | 4                               |                                      |   | + | + |                | + | + | + |                 | +  | +  | +  |               | +  |    |    |                 |
| 1.3 | Выполнение лабораторных работ         | 4                   | 5                               |                                      |   |   |   | +              |   | + |   | +               |    |    |    | +             |    |    |    |                 |
| 1.4 | Промежуточное тестирование            | 1                   | 14                              |                                      |   |   |   |                |   |   |   | +               |    |    |    |               |    |    |    |                 |
| 1.4 |                                       |                     |                                 |                                      |   |   |   |                |   |   |   |                 |    |    |    |               |    |    |    |                 |
| 1.5 |                                       |                     |                                 |                                      |   |   |   |                |   |   |   |                 |    |    |    |               |    |    |    |                 |
| 2   | Творческий рейтинг:                   |                     |                                 |                                      |   |   |   |                |   |   |   |                 |    |    |    |               |    |    |    |                 |
| 2.1 | Подготовка докладов, сообщений        | 1                   | 12                              |                                      |   |   |   |                |   |   |   |                 |    |    |    | +             |    |    |    |                 |
|     |                                       |                     |                                 |                                      |   |   |   |                |   |   |   |                 |    |    |    |               |    |    |    |                 |
|     | Зачет                                 |                     |                                 |                                      |   |   |   |                |   |   |   |                 |    |    |    |               |    |    |    | Зачет           |