

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»  
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОПОП

С.А. Тишкова

«11» апреля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой ТМПИ

Е.Ю. Степанович

«11» апреля 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***«Электротехника и электроника»***

Составитель(и)

Смирнов В.В., д.п.н., к.ф.-м.н., профессор  
кафедры ТМПИ

Направление подготовки /  
специальность

**03.03.02 ФИЗИКА**

Направленность (профиль) /  
специализация ОПОП

**ИНЖЕНЕРНАЯ ФИЗИКА**

Квалификация (степень)

**бакалавр**

Форма обучения

**очная**

Год приёма

**2023**

Курс

**3, 4**

Семестр(ы)

**6, 7**

Астрахань – 2024 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) «Электротехника и электроника»** являются

- изучение основных законов электромагнетизма;
- расчета и анализа электрических и магнитных цепей;
- явлений, которые сопровождают процессы в технических системах;
- формирование у студентов теоретической базы по характеристикам и принципу действия электронных приборов, обучение базовым знаниям, современным технологиям, практическим навыкам для разработки аппаратных средств.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):**

- сформировать у студентов минимально необходимых знаний основных электротехнических законов и методов анализа электрических цепей;
- сформировать умения на основе паспортных и каталожных данных определять параметры и характеристики типовых устройств, использовать современные вычислительные средства для анализа состояния и управления устройствами и системами; сформировать понятие о базовых элементах цифровых схем;
- принципах разработки цифровых схем, основах построения языков описания аппаратных средств, синтезе цифровых схем;
- сформировать знания о языках описания аппаратных средств; современные программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС); научить разрабатывать цифровую схему, верифицировать цифровую схему, пользоваться современными средами разработки.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

**2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Электротехника и электроника»** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений и осваивается в 6, 7 семестрах.

**2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):**

- *Практикумом по техническому конструированию, Методы измерения физических величин, Общей физикой, Вычислительной физикой (практикум на ЭВМ), Общим физическим практикумом, Электродинамикой*

**Знания:** основные понятия общей и экспериментальной физики; современное состояние уровня и направлений развития вычислительной техники и программных средств; линейной алгебры, математического анализа, дифференциальных уравнений, теории функций комплексной переменной;

**Умения:** выполнять матричные вычисления, решать дифференциальные уравнения, выполнять преобразования выражений с комплексными числами; работать с программными средствами (ПС) общего назначения, соответствующими современным требованиям мирового рынка ПС; уверенно работать в качестве пользователя персонального компьютера, самостоятельно использовать внешние носители информации для обмена данными между машинами;

**Навыки:** применения аппарата математического анализа для решения задач оптимизации, построения систем дифференциальных уравнений для описания динамических процессов в технических системах; практического использования современных информационно-коммуникационных технологий: работать в локальных и глобальных компьютерных сетях, использовать в профессиональной деятельности сетевые средства поиска и обмена информацией; создавать базы данных и осуществлять поиск информации.

**2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):**

- *Радиоэлектроника, Физические основы оптико-электронных измерений (на английском языке), Магнитооптические измерения (на английском языке).*

### **3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующей(их) компетенции(ий) в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки / специальности:

*в) профессиональной (ПК): ПК-5*

**Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения**

| Код и наименование компетенции   | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)  |   |   |
|--|---|---|---|
|  | Знать (1)   | Уметь (2)   | Владеть (3)   |
| ПК-5 Способность применять профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин | ИПК-5.1.1 знать фундаментальные понятия, законы и теории, полученные при освоении профильных физических дисциплин | ИПК-5.2.1 уметь применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин | ИПК-5.3.1 владеть фундаментальными понятиями и законами, полученными при освоении профильных физических дисциплин |

### **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Объём дисциплины (модуля) составляет 4 зачётные единицы(ы), в том числе 90 часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 30 часов – лекции, 60 часов – лабораторные занятия, и 54 часа – на самостоятельную работу обучающихся).

**Таблица 2 – Структура и содержание дисциплины (модуля)**

| Раздел, тема дисциплины (модуля)                                   | Семестр | Контактная работа (в часах) |        |    | Самост. работа |    | Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации<br>[по семестрам] |
|--|---------|-----------------------------|--------|----|----------------|----|--|
|  |         | Л                           | П<br>З | ЛР | КР             | СР |  |
| <b>Модуль 1</b><br><b>«Электротехника»</b>                         | 6       |                             |        |    |                |    |  |
| <b>Тема 1.</b> Электрические цепи постоянного тока                 |         | 2                           |        | 4  |                | 3  | Решение задач, тесты, расчетно-графическая работа                                      |
| <b>Тема 2.</b> Электрические цепи однофазного синусоидального тока |         | 2                           |        | 4  |                | 3  | Решение задач, тесты, расчетно-графическая работа                                      |
| <b>Тема 3.</b> Электрические цепи синусоидального                  |         | 2                           |        | 4  |                | 3  | Решение задач, тесты, расчетно-графическая работа                                      |

| Раздел, тема дисциплины<br>(модуля)   | Семестр   | Контактная<br>работа<br>(в часах) |        |           | Самост.<br>работа |           | Форма текущего контроля<br>успеваемости,<br>форма промежуточной<br>аттестации<br>[по семестрам] |
|---|-----------|-----------------------------------|--------|-----------|-------------------|-----------|---|
|   |           | Л                                 | П<br>З | ЛР        | КР                | СР        |   |
| трехфазного тока  |           |                                   |        |           |                   |           |   |
| <b>Тема 4.</b> Анализ и расчет магнитных цепей  |           | 3                                 |        | 6         |                   | 2         | Решение задач, тесты, расчетно-графическая работа   |
| <b>Модуль 2</b><br><b>«Электрические машины»</b>  |           |                                   |        |           |                   |           |   |
| <b>Тема 5.</b> Трансформаторы   |           | 2                                 |        | 4         |                   | 3         | Решение задач, тесты, расчетно-графическая работа   |
| <b>Тема 6.</b> Машины постоянного тока  |           | 2                                 |        | 4         |                   | 3         | Решение задач, тесты, расчетно-графическая работа   |
| <b>Тема 7.</b> Асинхронные машины   |           | 2                                 |        | 4         |                   | 2         | Решение задач, тесты, расчетно-графическая работа   |
| <b>Тема 8.</b> Синхронные машины  |           | 2                                 |        | 4         |                   | 2         | Решение задач, тесты, расчетно-графическая работа   |
| <b>Итого</b>  | <b>72</b> | <b>17</b>                         |        | <b>34</b> |                   | <b>21</b> | <b>Экзамен</b>  |
| <b>Модуль 3 «Основы электроники»</b>  |           |                                   |        |           |                   |           |   |
| <b>Тема 9.</b> Полупроводниковые приборы  |           | 2                                 |        | 4         |                   | 3         | Решение задач, тесты, расчетно-графическая работа   |
| <b>Тема 10.</b> Аналоговые электронные устройства   |           | 2                                 |        | 4         |                   | 3         | Решение задач, тесты, расчетно-графическая работа   |
| <b>Тема 11.</b> Операционные усилители  |           | 2                                 |        | 4         |                   | 3         | Решение задач, тесты, расчетно-графическая работа   |
| <b>Тема 12.</b> Интегральные микросхемы   |           | 2                                 |        | 4         |                   | 4         | Решение задач, тесты, расчетно-графическая работа   |
| <b>Тема 13.</b> Источники вторичного электропитания: выпрямители, фильтры, стабилизаторы.         | <b>7</b>  | 1                                 |        | 2         |                   | 4         | Решение задач, тесты, расчетно-графическая работа   |
| <b>Тема 14.</b> Автономные инверторы.   |           | 1                                 |        | 2         |                   | 4         | Решение задач, тесты, расчетно-графическая работа   |
| <b>Тема 15.</b> Устройства цифровой и импульсной электроники                                      |           | 1                                 |        | 2         |                   | 4         | Решение задач, тесты, расчетно-графическая работа   |
| <b>Модуль 4.</b><br><b>«Электрические измерения и приборы»</b>                                    |           |                                   |        |           |                   |           |   |
| <b>Тема 16.</b> Электрические измерения. Характеристики измерительных приборов и преобразователей |           | 1                                 |        | 2         |                   | 4         | Решение задач, тесты, расчетно-графическая работа   |
| <b>Тема 17.</b> Электроизмерительные  |           | 1                                 |        | 2         |                   | 4         | Решение задач, тесты, расчетно-графическая работа   |

| Раздел, тема дисциплины<br>(модуля)                   | Семестр    | Контактная работа<br>(в часах) |    |           | Самост. работа |           | Форма текущего контроля успеваемости,<br>форма промежуточной аттестации<br>[по семестрам] |
|---|------------|--------------------------------|----|-----------|----------------|-----------|---|
|   |            | Л                              | ПЗ | ЛР        | КР             | СР        |   |
| приборы. Измерения и контроль неэлектрических величин |            |                                |    |           |                |           |   |
| <b>Итого</b>  | <b>72</b>  | <b>13</b>                      |    | <b>26</b> |                | <b>33</b> | <b>Экзамен</b>  |
| <b>Итого</b>  | <b>144</b> | <b>30</b>                      |    | <b>60</b> |                | <b>54</b> |   |

*Примечание:* Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа.

**Таблица 3 – Матрица соотношения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций**

| Раздел, тема дисциплины (модуля)  | Кол-во часов | Код компетенции | Общее количество компетенций |
|---|--------------|-----------------|------------------------------|
|   |              | ПК-5            |                              |
| <b>Тема 1.</b> Электрические цепи постоянного тока  | <b>9</b>     | +               | <b>1</b>                     |
| <b>Тема 2.</b> Электрические цепи однофазного синусоидального тока                                | <b>9</b>     | +               | <b>1</b>                     |
| <b>Тема 3.</b> Электрические цепи синусоидального трехфазного тока                                | <b>9</b>     | +               | <b>1</b>                     |
| <b>Тема 4.</b> Анализ и расчет магнитных цепей  | <b>11</b>    | +               | <b>1</b>                     |
| <b>Тема 5.</b> Трансформаторы   | <b>9</b>     | +               | <b>1</b>                     |
| <b>Тема 6.</b> Машины постоянного тока  | <b>9</b>     | +               | <b>1</b>                     |
| <b>Тема 7.</b> Асинхронные машины   | <b>8</b>     | +               | <b>1</b>                     |
| <b>Тема 8.</b> Синхронные машины  | <b>8</b>     | +               | <b>1</b>                     |
| <b>Тема 9.</b> Полупроводниковые приборы  | <b>9</b>     | +               | <b>1</b>                     |
| <b>Тема 10.</b> Аналоговые электронные устройства   | <b>9</b>     | +               | <b>1</b>                     |
| <b>Тема 11.</b> Операционные усилители  | <b>9</b>     | +               | <b>1</b>                     |
| <b>Тема 12.</b> Интегральные микросхемы   | <b>10</b>    | +               | <b>1</b>                     |
| <b>Тема 13.</b> Источники вторичного электропитания: выпрямители, фильтры, стабилизаторы.         | <b>7</b>     | +               | <b>1</b>                     |
| <b>Тема 14.</b> Автономные инверторы.   | <b>7</b>     | +               | <b>1</b>                     |
| <b>Тема 15.</b> Устройства цифровой и импульсной электроники                                      | <b>7</b>     | +               | <b>1</b>                     |
| <b>Тема 16.</b> Электрические измерения. Характеристики измерительных приборов и преобразователей | <b>7</b>     | +               | <b>1</b>                     |
| <b>Тема 17.</b> Электроизмерительные приборы. Измерения и контроль неэлектрических величин        | <b>7</b>     | +               | <b>1</b>                     |
| <b>Итого</b>  | <b>144</b>   |                 |                              |

**Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)**

### **МОДУЛЬ 1 ЭЛЕКТРОТЕХНИКА**

**Тема 1.** Электрические цепи постоянного тока

Основные определения: электрическая цепь, электрический ток, напряжение, ЭДС, мощность, энергия. Графические модели электрических цепей. Схемы замещения. Источники и потребители электрической энергии. Основные топологические понятия. Основные законы электрических цепей. Закон Ома. Законы Кирхгофа, закон Джоуля – Ленца. Работа и мощность. Уравнение баланса мощностей. Режимы работы электрических цепей. Расчет электрических цепей при последовательном, параллельном и смешанном соединениях. Расчет и анализ сложных электрических цепей методами уравнений Кирхгофа и наложения.

**Тема 2.** Электрические цепи однофазного синусоидального тока

Способы представления синусоидальных величин. Элементы цепей переменного тока. Схемы замещения цепей. Законы Ома и Кирхгофа. Анализ простейших цепей. Активная, реактивная и полная мощности. Векторная диаграмма. Символический метод расчета. Законы Ома и Кирхгофа в комплексном виде. Комплексные схемы замещения. Резонансные явления в электрических цепях синусоидального тока. Коэффициент мощности, его значение и способы повышения.

**Тема 3.** Электрические цепи синусоидального трехфазного тока

Понятие о многофазных системах. Трехфазные системы. Получение трехфазного тока. Способы представления ЭДС трехфазного генератора. Способы соединения обмоток трехфазного генератора. Фазные и линейные напряжения. Трехфазные цепи, способы их соединения. Симметричные и несимметричные трехфазные цепи. Расчет симметричных трехфазных цепей, соединенных в звезду и треугольник. Активная, реактивная и полная мощность в трехфазных симметричных цепях. Вращающееся магнитное поле

**Тема 4.** Анализ и расчет магнитных цепей

Основные магнитные величины и законы электромагнитного поля. Свойства и характеристики ферромагнитных материалов. Применение закона полного тока для анализа и расчета магнитной цепи с магнитопроводом без воздушного зазора и с воздушным зазором. Магнитные цепи переменных магнитных потоков. Особенности расчета электромагнитных процессов в катушке с магнитопроводом. График мгновенных значений магнитного потока и тока в обмотке дросселя при синусоидальном напряжении. Энергия и механические силы в электромеханических системах. Энергия магнитного поля катушки, сила тяги электромагнита. Расчет неразветвленных магнитных цепей (прямая и обратная задачи), расчет разветвленных магнитных цепей (прямая и обратная задачи)

## **МОДУЛЬ 2 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ**

**Тема 5.** Трансформаторы

Назначение и принцип действия. Холостой ход и короткое замыкание трансформатора. Нагрузка трансформатора. Схема замещения. Внешняя характеристика трансформатора. КПД трансформатора.

**Тема 6.** Машины постоянного тока

Устройство машин постоянного тока и получение ЭДС. Конструктивные элементы машины постоянного тока. Режимы работы машины постоянного тока. КПД машины. Электродвижущая сила якоря. Электромагнитный момент. Магнитное поле машины при нагрузке. Основные полюса. Искрение на коллекторе. Добавочные полюса. Способы возбуждения машин постоянного тока. Область применения машин постоянного тока

**Тема 7.** Асинхронные машины

Устройство трехфазных асинхронных машин. Вращающееся магнитное поле. Режимы работы трехфазной асинхронной машины. Электродвижущие силы, индуцируемые в обмотках статора и ротора. Токи в обмотках ротора. Электромагнитный момент. Активная мощность и КПД. Реактивная мощность и коэффициент мощности. Механическая характеристика. Пуск асинхронных двигателей.

**Тема 8.** Синхронные машины

Устройство синхронных машин. Работа синхронных машин в режимах двигателя и генератора. Уравнения электрического состояния и векторная диаграмма синхронного двигателя. Электромагнитный момент и угловая характеристика синхронного двигателя. Регулирование коэффициента мощности синхронного двигателя. U-образные характеристики. Пуск синхронного двигателя.

### МОДУЛЬ 3 ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ

**Тема 9.** Полупроводниковые приборы

Электропроводность полупроводников. Полупроводниковые диоды. Тиристоры. Биполярные транзисторы. Принцип действия. Статические характеристики. Полевые транзисторы с р-п-переходом и МОП-транзисторы. Фотоэлектрические приборы.

**Тема 10.** Аналоговые электронные устройства

Общие сведения, классификация и основные характеристики усилителей. Усилительные каскады на полевых транзисторах. Усилительные каскады на биполярных и полевых транзисторах. Дифференциальные усилительные каскады. Выходные усилители мощности.

**Тема 11.** Операционные усилители

Структурная схема, основные параметры и частотные свойства ОУ. Преобразователи аналоговых сигналов на ОУ: усилитель, сумматор, дифференциатор, интегратор. Импульсный режим работы ОУ. Компаратор.

**Тема 12.** Интегральные микросхемы

Элемент интегральной микросхемы. Компонент ИС.

**Тема 13.** Источники вторичного электропитания: выпрямители, фильтры, стабилизаторы.

Маломощные выпрямители однофазного тока. Схемы, основные соотношения. Внешние характеристики. Стабилизаторы постоянного напряжения. Управляемые выпрямители однофазного тока. Выпрямители трехфазного тока.

**Тема 14.** Автономные инверторы.

Преобразователи частоты Автономные инверторы. Преобразователи частоты. Классификация АИ. Однофазные и трехфазные автономные инверторы напряжения Преобразователи частоты на основе ШИМ

**Тема 15.** Устройства цифровой и импульсной электроники

Цифровые базовые логические элементы. Комбинационные логические устройства. Шифраторы и дешифраторы. Последовательностные логические устройства. Триггеры. Регистры. Счетчики. Аналого-цифровые преобразователи. Цифроаналоговые преобразователи

### МОДУЛЬ 4. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ И ПРИБОРЫ

**Тема 16.** Электрические измерения. Характеристики измерительных приборов и преобразователей

Процесс измерения. Приборы непосредственной оценки. Классы точности приборов. Регистрирующие приборы и осциллографы. Измерения электрических, магнитных и неэлектрических величин. Правила выбора измерительных приборов при проведении измерений. Оценка точности результатов измерений.

Основные характеристики измерительных приборов. Эталоны, образцовые и рабочие меры. Первичный, вторичный и рабочий эталоны. Меры сопротивления, индуктивности, емкости.

**Тема 17.** Электроизмерительные приборы. Измерения и контроль неэлектрических величин

Аналоговые электромеханические приборы. Приборы магнитоэлектрической и электромагнитной систем. Приборы электродинамической и электростатической систем. Цифровые измерительные приборы. Измерение тока. Измерение напряжения. Измерения мощности в цепях постоянного и однофазного переменного токов. Измерение активной мощности в трехфазных цепях. Измерение реактивной мощности в трехфазных цепях.

Электрические методы контроля. Реостатный преобразователь и его применение. Тензорезисторный преобразователь, конструкции и виды тензорезисторных преобразователей. Емкостной преобразователь. Индукционные преобразователи

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)**

Указания по организации и проведению лекционных, практических (семинарских) с перечнем учебно-методического обеспечения

При разработке учебных программ по ФГОС-3 поколения предполагается использование кроме традиционных форм проведения занятий также активные и интерактивные формы. При этом студенты глубже понимают учебный материал, память также акцентируется на проблемных ситуациях, что способствует запоминанию учебного материала.

В процессе обучения необходимо обращать внимание в первую очередь на те методы, при которых слушатели идентифицируют себя с учебным материалом, включаются в изучаемую ситуацию, побуждаются к активным действиям, переживают состояние успеха и соответственно мотивируют свое поведение. Всем этим требованиям в наибольшей степени отвечают интерактивные методы обучения.

Интерактивные лекционные занятия проводятся в следующей форме.

#### **1. Лекция-беседа**

В названном виде занятий планируется диалог с аудиторией, это наиболее простой способ индивидуального общения, построенный на непосредственном контакте преподавателя и студента.

Участие (внимание) слушателей в данной лекции обеспечивается путем вопросно-ответной беседы с аудиторией (постановка проблемного задания).

Вначале лекции и по ходу ее преподаватель задает слушателям вопросы не для контроля усвоения знаний, а для выяснения уровня осведомленности по рассматриваемой проблеме.

Вопросы могут быть элементарными: для того, чтобы сосредоточить внимание, как на отдельных нюансах темы, так и на проблемах.

## **2. Лекция с элементами обратной связи.**

В данном случае подразумевается изложение учебного материала и использование знаний по смежным предметам (межпредметные связи) или по изученному ранее учебному материалу. Обратная связь устанавливается посредством ответов студентов на вопросы преподавателя по ходу лекции. Чтобы определить осведомленность студентов по излагаемой проблеме, в начале какого-либо раздела лекции задаются необходимые вопросы.

Если студенты правильно отвечают на вводный вопрос, преподаватель может ограничиться кратким тезисом или выводом и перейти к следующему вопросу.

Если же ответы не удовлетворяют уровню желаемых знаний, преподаватель сам излагает подробный ответ, и в конце объяснения снова задает вопрос, определяя степень усвоения учебного материала.

Если ответы вновь демонстрируют низкий уровень знаний студентов – следует изменить методику подачи учебного материала.

**В форме лекции с элементами обратной связи** проводятся занятия, в которых **необходимо связать** уже имеющиеся знания с излагаемым материалом.

## **3. Проектная работа**

Учебный процесс, опирающийся на использование интерактивных методов обучения, организуется с учетом включенности в процесс познания всех студентов группы без исключения. Совместная деятельность означает, что каждый вносит свой особый индивидуальный вклад, в ходе работы идет обмен знаниями, идеями, способами деятельности. Организуются проектная работа, осуществляется работа с научно-технической документацией. Такие методы основаны на принципах взаимодействия, активности обучаемых, опоре на групповой опыт, обязательной обратной связи. Создается среда образовательного общения, которая характеризуется открытостью, взаимодействием участников, равенством их аргументов, накоплением совместного знания, возможностью взаимной оценки и контроля.

Студенты делятся на 3...4 группы, выдается общее задание, но задаются различные варианты решения задачи, каждая группа анализирует предложенное решение, корректирует его и защищает перед студентами других подгрупп. Преподаватель выполняет роль рецензента. Задание желательно формировать на основе ситуаций, которые рассматривались при проведении нескольких занятий в активной форме. При проведении таких занятий преподаватель должен объяснить студентам значение компетентного подхода для формирования современного специалиста, сформировать основные компетенции по специальности и показать пути их освоения.

## **4. Комплекс семинарских работ**

Ведущий преподаватель вместе с новыми знаниями ведет участников обучения к самостоятельному поиску. Активность преподавателя уступает место активности студентов, его задачей становится создание условий для их инициативы. Преподаватель отказывается от роли своеобразного фильтра, пропускающего через себя учебную информацию, и выполняет функцию помощника в работе, одного из источников информации.

Студентам выдается список тем практических/семинарских занятий. Каждый студент готовит отчет по РГР с элементами анализа литературных источников изучаемой проблемы.

Промежуточная аттестация студентов подразделяется на зачетную, именуемую зачетной неделей, и экзаменационную сессию. Зачеты сдаются в течение одной недели перед экзаменационной сессией. Продолжительность экзаменационных сессий (а их две: зимняя и летняя) в учебном году устанавливается Госстандартом.

## **5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)**

**Главная задача самостоятельной работы студентов** – развитие умения приобретать научные знания путем личных поисков, формирование активного интереса и вкуса к творческому, самостоятельному подходу в учебной и практической работе.

Самостоятельная работа студента направляется настоящей рабочей программой.

Основываясь на лекционном материале, результатах, полученных на лабораторных занятиях и при самостоятельной работе, студент выполняет четыре расчетно-графические работы, содержащие задачи по темам курса:

– в работах №1 и №2, , необходимо выполнить расчет линейных электрических цепей при питании от источников различного рода тока (постоянного, однофазного синусоидального и периодического несинусоидального), рассчитать линейный пассивный четырехполюсник, также произвести анализ переходных процессов в электрических цепях постоянного тока с сосредоточенными и распределенными параметрами;

– в работах №3, №4, содержатся задачи по расчету и анализу работы трехфазных цепей с различными нагрузками и видами соединений.

Каждая расчетно-графическая работа должна содержать исчерпывающие расчеты с необходимыми пояснениями, схемы, графики и диаграммы, выполненные на миллиметровой бумаге. Примерный объем работы – 5...15 стр.

Оформленная работа представляется на рецензию и при получении положительной рецензии студент выполняет защиту работы.

По материалам лабораторных занятий студент оформляет отчет, который включает в себя обработку полученных экспериментальных данных, необходимые аналитические расчеты и графические построения. После оформления отчета проводится зачет по лабораторным работам.

Курсовая работа и курсовой проект по данной дисциплине не предусмотрены.

**Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся**

| Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение       | Кол-во часов | Форма работы                  |
|--|--------------|-------------------------------|
| <b>Модуль 1 «Электротехника»</b>                     | <b>11</b>    | Оформление лабораторных работ |
| <b>Модуль 2 «Электрические машины»</b>               | <b>10</b>    | Оформление лабораторных работ |
| <b>Модуль 3 «Основы электроники»</b>                 | <b>25</b>    | Оформление лабораторных работ |
| <b>Модуль 4. «Электрические измерения и приборы»</b> | <b>8</b>     | Оформление лабораторных работ |

### **5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно**

Программой предусмотрены расчетно-графические работы и проведение тестирования по дисциплине. Однако, по усмотрению преподавателя или по просьбе студента, студент для повышения своей оценки имеет право взять дополнительную письменную работу, выполняемую внеаудиторно. Работа может носить характер доклада, реферата, проекта и т.д.

Критерии выставления оценок за названные работы сформулированы в ФОСах. Здесь приводятся требования к оформлению работы.

#### **Общие требования оформления доклада/проектной работы/контрольной работы**

Указанные работы выполняются на листах писчей бумаги формата А-4 в MicrosoftWord; объем: 5-15 страниц текста для отчета. Размер шрифта – 14; интервал – 1,5; с нумерацией страниц сверху страницы посередине, абзацный отступ на расстоянии 2,25 см от левой границы поля.

Все формулы, единицы измерений, расчеты приводятся и ведутся в системе СИ.

При оформлении работы соблюдаются поля:

- левое – 25 мм;
- правое – 10 мм;
- нижнее – 20 мм;
- верхнее – 20 мм.

### **Оформление таблиц:**

1. Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире.

2. При переносе части таблицы название помещают только над первой частью таблицы, нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят.

3. Таблицу следует располагать в отчете непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

4. На все таблицы должны быть ссылки в реферате. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

### **Оформление иллюстраций:**

1. Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

2. Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные.

3. На все иллюстрации должны быть даны ссылки в реферате.

4. Иллюстрации, за исключением иллюстрации приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

5. Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки.

6. Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например, Рисунок 1.1.

7. Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисовочный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: Рисунок 1 — Схема карты сайта.

8. Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, Рисунок А.3.

9. При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

### **Приложения:**

1. Приложение оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах или выпускают в виде самостоятельного документа.

2. В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа, за исключением справочного приложения «Библиография», которое располагают последним.

3. Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение», его обозначения и степени.

4. Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

5. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ъ. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

6. Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.

7. В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.

8. Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

9. Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.

10. Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

#### **Представление.**

Работа должна быть представлена в **двух видах**: печатном и электронном.

## **6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

### **6.1. Образовательные технологии**

**Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий**

| Раздел, тема дисциплины (модуля)                               | Форма учебного занятия                |                               |                                    |
|--|---------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|
|  | Лекция                                | Практическое занятие, семинар | Лабораторная работа                |
| <b>Модуль 1</b><br><b>«Электротехника»</b>                     | <i>Обзорная лекция, лекция-диалог</i> | <i>Не предусмотрено</i>       | <i>Расчетно-графическая работа</i> |
| <b>Модуль 2</b><br><b>«Электрические машины»</b>               | <i>Обзорная лекция, лекция-диалог</i> | <i>Не предусмотрено</i>       | <i>Расчетно-графическая работа</i> |
| <b>Модуль 3 «Основы электроники»</b>                           | <i>Обзорная лекция, лекция-диалог</i> | <i>Не предусмотрено</i>       | <i>Расчетно-графическая работа</i> |
| <b>Модуль 4.</b><br><b>«Электрические измерения и приборы»</b> | <i>Обзорная лекция, лекция-диалог</i> | <i>Не предусмотрено</i>       | <i>Расчетно-графическая работа</i> |

### **6.2. Информационные технологии**

При изучении дисциплины «Электрические и магнитные измерения» используется система управления обучением на платформе Moodle, созданная в Астраханском государственном университете с 2012 года. Она предоставляет возможность круглосуточного доступа к ресурсам (учебным материалам) курса, на которые подписан студент, его интерактивным действиям (независимо от местонахождения), а преподавателям – платформу для оперативного обнародования выставяемых оценок, важных событий и идей, для информирования студентов об изменениях в учебном процессе. По изучаемой дисциплине на выбранной платформе размещены задания для практических занятий,

контрольные и тестовые задания, кейс-задачи. Платформа позволяет реализовывать как обучающий, так и контрольный режим выполнения заданий.

Также как источник информации широко используются электронные учебники и различные сайты как на договорной основе (смотри п. 6.3), так и находящиеся в свободном доступе.

Для оперативного обмена информацией, получения заданий и выставления оценок широко используется электронная почта преподавателя [smirnov.v.aspu@mail.ru](mailto:smirnov.v.aspu@mail.ru).

Интернет и IT технологии широко используются при подготовке лекций, презентаций, кейс-заданий и пр.

### 6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

#### 6.3.1. Программное обеспечение

| Наименование программного обеспечения   | Назначение   |
|---|--|
| Adobe Reader  | Программа для просмотра электронных документов                     |
| Платформа дистанционного обучения LMS Moodle  | Виртуальная обучающая среда  |
| Mozilla FireFox   | Браузер  |
| Microsoft Office 2013,<br>Microsoft Office Project 2013,<br>Microsoft Office Visio 2013 | Пакет офисных программ   |
| 7-zip   | Архиватор  |
| Microsoft Windows 10 Professional   | Операционная система   |
| Kaspersky Endpoint Security   | Средство антивирусной защиты                                       |
| VLC Player  | Медиапроигрыватель   |
| WinDjView   | Программа для просмотра файлов в формате DJV и DjVu                |
| MATLAB R2014a   | Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений |

#### 6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| <i>Наименование современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем</i>   |
|---|
| <a href="http://dlib.eastview.com">Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС»</a> <a href="http://dlib.eastview.com">http://dlib.eastview.com</a> <i>Имя пользователя: AstrGU</i><br><i>Пароль: AstrGU</i>  |
| Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов <a href="http://www.polpred.com">www.polpred.com</a>   |
| Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем» <a href="https://library.asu.edu.ru/catalog/">https://library.asu.edu.ru/catalog/</a>   |
| Электронный каталог «Научные журналы АГУ» <a href="https://journal.asu.edu.ru/">https://journal.asu.edu.ru/</a>   |
| Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. <a href="http://mars.arbicon.ru">http://mars.arbicon.ru</a> |

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Электротехника и электроника» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

**Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств**

| Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля) | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства           |
|---|--------------------------------|--|
| Модуль 1 «Электротехника»                       | ОПК-3                          | Задачи, тесты, расчетно-графические работы |
| Модуль 2 «Электрические машины»                 | ОПК-3                          | Задачи, тесты, расчетно-графические работы |
| Модуль 3 «Основы электроники»                   | ОПК-3                          | Задачи, тесты, расчетно-графические работы |
| Модуль 4. «Электрические измерения и приборы»   | ОПК-3                          | Задачи, тесты, расчетно-графические работы |

### 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

*[В таблицах 7–8 приводятся примерные показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания]*

**Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний**

| Шкала оценивания           | Критерии оценивания   |
|----------------------------|---|
| 5<br>«отлично»             | демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры              |
| 4<br>«хорошо»              | демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя  |
| 3<br>«удовлетворительно»   | демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов |
| 2<br>«неудовлетворительно» | демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры   |

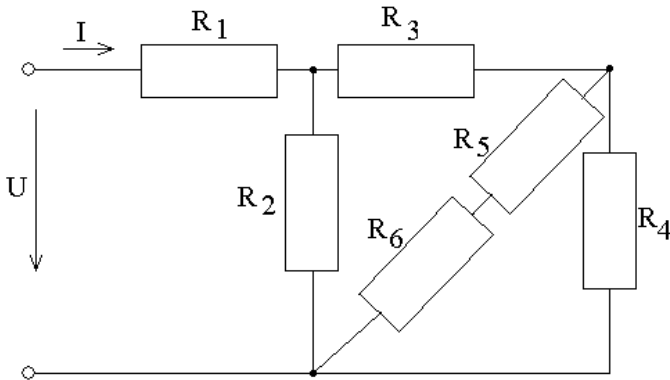
**Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений**

| Шкала оценивания           | Критерии оценивания  |
|----------------------------|--|
| 5<br>«отлично»             | демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы   |
| 4<br>«хорошо»              | демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя |
| 3<br>«удовлетворительно»   | демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов   |
| 2<br>«неудовлетворительно» | не способен правильно выполнить задания  |

### 7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по практике

#### Пример РГР-1

Определить сопротивление схемы:

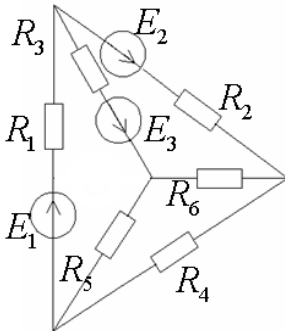


| № вари | № схем | $R_1$ , Ом | $R_2$ , Ом | $R_3$ , Ом | $R_4$ , Ом | $R_5$ , Ом | $R_6$ , Ом |
|--------|--------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1      | 1      | 3          | 8          | 0,5        | 2          | 2          | 4          |
| 2      | 2      | 6          | 4          | 2          | 3          | 4          | 2          |
| 3      | 3      | 12         | 2          | 3          | 6          | 1          | 5          |
| 4      | 4      | 4          | 2          | 3          | 8          | 5          | 2          |
| 5      | 5      | 4          | 2          | 5          | 1          | 6          | 3          |
| 6      | 6      | 5          | 1          | 4          | 8          | 2          | 4          |
| 7      | 7      | 6          | 4          | 4          | 3          | 2          | 2          |
| 8      | 8      | 9          | 1          | 2          | 8          | 3          | 5          |
| 9      | 9      | 5          | 2,75       | 9          | 1,5        | 2          | 6          |
| 10     | 10     | 3          | 4          | 10         | 5          | 1          | 4          |

### Пример РГР-2

#### Анализ линейной электрической цепи постоянного тока

1. Составить уравнения по законам Кирхгофа.
2. Определить токи во всех ветвях цепи методом контурных токов.
3. Проверить баланс мощностей цепи.



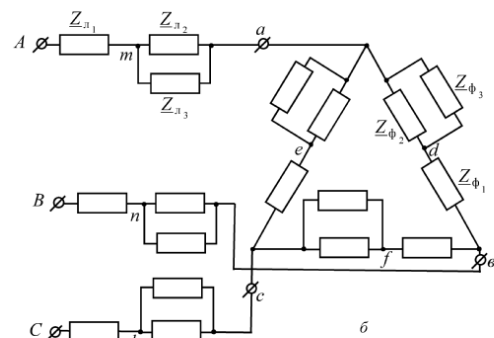
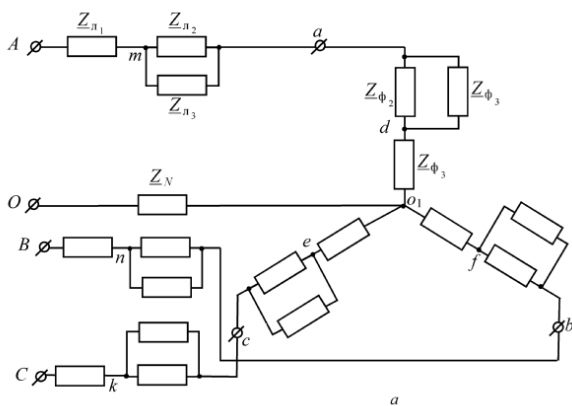
| № варианта | $R_1$ , Ом | $R_2$ , Ом | $R_3$ , Ом | $R_4$ , Ом | $R_5$ , Ом | $R_6$ , Ом | $E_1$ , В | $E_2$ , В | $E_3$ , В |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|
| 1          | 2          | 1          | 8          | 4          | 10         | 6          | 22        | 24        | 10        |
| 2          | 8          | 3          | 1          | 4          | 2          | 2          | 54        | 27        | 3         |
| 3          | 2          | 5          | 3          | 1          | 8          | 5          | 30        | 16        | 10        |

|    |     |   |   |    |    |   |    |    |    |
|----|-----|---|---|----|----|---|----|----|----|
| 4  | 1.5 | 6 | 1 | 7  | 1  | 5 | 10 | 32 | 10 |
| 5  | 2.5 | 1 | 4 | 15 | 2  | 2 | 12 | 48 | 6  |
| 6  | 8   | 4 | 3 | 2  | 4  | 4 | 55 | 18 | 4  |
| 7  | 3.5 | 5 | 6 | 6  | 3  | 1 | 10 | 6  | 24 |
| 8  | 6   | 4 | 3 | 2  | 5  | 3 | 5  | 16 | 30 |
| 9  | 2.5 | 6 | 6 | 5  | 10 | 5 | 16 | 8  | 9  |
| 10 | 9   | 8 | 1 | 6  | 10 | 4 | 4  | 24 | 6  |

### Пример РГР-3

#### Расчет трехфазной электрической цепи

- По заданному номеру варианта изобразить цепь, подлежащую расчету, выписать значения параметров элементов цепи.
- Рассчитать фазное и линейное напряжения генератора, ток, фазное и линейное напряжения нагрузки, мощность, вырабатываемую генератором и расходуемую в нагрузке:
  - в симметричном режиме;
  - несимметричном режиме.
- Рассчитать потенциалы всех точек и построить совмещенную топографическую диаграмму потенциалов, принимая потенциал нейтральной точки генератора равным нулю, и векторную диаграмму токов для симметричного и несимметричного режимов.
- Определить аналитически и по топографической диаграмме напряжение между двумя заданными точками, записать мгновенное значение этого напряжения.
- Составить уравнение баланса активных и реактивных мощностей генератора и нагрузки, проверить его выполнимость для симметричного и несимметричного режимов.



**Контрольные вопросы:**

1. Постоянный электрический ток: определение, источники, параметры и их единицы измерения.
2. Графическое изображение соединения фаз генератора и приемника по схемам: «Звезда» и «Треугольник».
3. Напишите закон Ома для ветви и электрической цепи в целом.
4. Закон Ома и его применение.
5. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора. Режимы работы.
6. Внутри катушки вставили стальной сердечник. Как изменится индуктивность этой катушки?
7. Работа и мощность постоянного тока.
8. Предохранители устройства назначения, принцип действия.
9. Как соединить приемники электрической энергии параллельно?
10. Электрическая цепь постоянного тока. Из каких элементов состоит, для чего они нужны?
11. Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца.
12. Что произойдет, если в электрической цепи с последовательно соединенными лампами одна из ламп сгорит?
13. Электрическое сопротивление, электрическая проводимость. Удельное сопротивление.
14. Трехфазные трансформаторы соединения обмоток трехфазного трансформатора.
15. С какой целью источники электрической энергии включают параллельно?
16. Какое соединение приемников электрической цепи считается параллельным?
17. В чем суть закона электромагнитной индукции?
18. Электропаяльник включен в сеть напряжением 220В, потребляет ток 0,3А. Определить сопротивление электропаяльника.
19. Переменный ток. Характеристики синусоидально изменяющихся величин.
20. Что такое проводники второго рода?
21. Как влияет диэлектрик на емкость конденсатора?
22. Как выглядят силовые линии магнитного прямолинейного проводника?
23. В чем суть закона Фарадея?
24. Приведите примеры практического применения теплового действия электротока.
25. Магнитная индукция. Правило левой руки.
26. Какое включение в электрическую цепь источников электроэнергии считается согласным,  
а какое встречным?
27. Что называется узлом, ветвью и контуром электрической цепи?

28. Электрический заряд, электрическое поле, характеристики электрического поля?
29. Коэффициент полезного действия. От каких энергетических показателей зависит КПД?
30. Как классифицируется нагрузка в трехфазной цепи?
31. Цепь переменного тока с резистором. График мгновенных значений напряжения и тока. Векторная диаграмма.
32. От каких параметров зависит сила, действующая на проводник с током?
33. В чем суть закона Кулона?
34. Электрическая цепь переменного тока с индуктивным элементом. График мгновенных значений напряжения и тока. Векторная диаграмма.
35. Какие величины характеризуют каждую точку электрического поля?
36. С какой целью источники электрической энергии включаются последовательно?
37. Что такое электрическое сопротивление?
38. Какая мощность источника электроэнергии будет полезной, а какая потребляемой?
39. Каково соотношение сопротивления амперметра и шунта, если:  
а)  $R_{ш} \ll R_A$ ; б)  $R_{ш} \approx R_A$ ; в)  $R_{ш} = R_A$
40. Сформулируйте 1-ый закон Кирхгофа.
41. Техническое применение электролиза.
42. В какой линии передач при несимметричной нагрузке, соединенной звездой, фазные напряжения одинаковы?
43. Сформулируйте 2-ой закон Кирхгофа.
44. От каких параметров зависит удельное сопротивление металлического проводника?
45. Полезное применение вихревых токов.
46. Что такое последовательное соединение резисторов? Эквивалентное сопротивление?
47. Работа электрического тока. Единицы измерения работы электрического тока.
48. Однофазный трансформатор включен в сеть 220В. Первичная обмотка трансформатора имеет 800 витков, вторичная -40. Вычислите коэффициент трансформации и напряжение на вторичной обмотке.
49. Что такое параллельное соединение резисторов? Использование на практике этого соединения.
50. В чем состоит суть закона Джоуля-Ленца?
51. Может ли существовать магнитное поле независимо от электрического поля?
52. Характеристики магнитного поля. Магнитный поток и магнитодвижущая сила.
53. Что такое сдвиг фаз между напряжением и током?
54. Техническое применение электролиза.
55. Электрическая цепь электрического тока с емкостным элементом. График мгновенных значений напряжения и тока. Векторная диаграмма.

56. Какая линия электрического поля называется силовой?
57. В чем состоит суть принципа обратимости электрической машины?
58. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость.
59. При каких условиях возникает режим короткого замыкания в цепи?
60. Симметричная нагрузка трехфазной цепи соединена «звездой». Линейное напряжение 380В. Определите фазное напряжение.
61. От каких параметров зависит сила, действующая на проводник с током, помещенным в магнитное поле?
62. Назовите основные виды источников электрической энергии.
63. Симметричная нагрузка трехфазной цепи соединена «треугольником». Линейное напряжение 380В. Определите фазное напряжение.
64. Сформулируйте закон сохранения энергии (баланс мощностей).
65. Что такое мощность электрического тока? Каким прибором измеряется?
66. Можно ли проводить электродугую сварку, используя источник постоянного тока?
67. Каким правилом определяется направление силовых магнитных линий?
68. В чем состоит суть принципа действия электрической печи?
69. В чем состоят преимущества и недостатки ламп накаливания?
70. Что называется электросбережением?
71. Как классифицируются нагрузки в 3-х фазной цепи?
72. Как определить направление индуцированной ЭДС в проводнике?
73. При каких условиях источник электрической энергии отдает приемнику наибольшую мощность?
74. Какое соединение резисторов называют смешанным?
75. Какие материалы называются диэлектриками?

**Перечень вопросов и заданий,  
выносимых на экзамен / зачёт / дифференцированный зачёт**

**Первый вопрос билета**

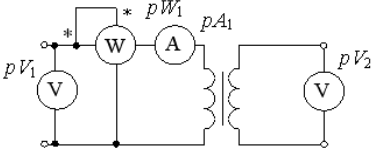
1. Основные определения: электрическая цепь, электрический ток, напряжение, ЭДС, мощность, энергия. Графические модели электрических цепей. Схемы замещения.
2. Источники и потребители электрической энергии. Основные топологические понятия.
3. Основные законы электрических цепей. Закон Ома. Законы Кирхгофа, закон Джоуля – Ленца. Работа и мощность. Уравнение баланса мощностей.
4. Режимы работы электрических цепей. Расчет электрических цепей при последовательном, параллельном и смешанном соединениях.
5. Расчет и анализ сложных электрических цепей методами уравнений Кирхгофа и наложения.
6. Способы представления синусоидальных величин.

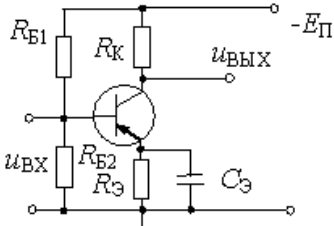
7. Элементы цепей переменного тока. Схемы замещения цепей. Законы Ома и Кирхгофа. Анализ простейших цепей.
8. Активная, реактивная и полная мощности. Векторная диаграмма. Символический метод расчета.
9. Законы Ома и Кирхгофа в комплексном виде. Комплексные схемы замещения.
10. Резонансные явления в электрических цепях синусоидального тока. Коэффициент мощности, его значение и способы повышения.
11. Понятие о многофазных системах. Трехфазные системы. Получение трехфазного тока.
12. Способы представления ЭДС трехфазного генератора. Способы соединения обмоток трехфазного генератора. Фазные и линейные напряжения.
13. Трехфазные цепи, способы их соединения. Симметричные и несимметричные трехфазные цепи.
14. Расчет симметричных трехфазных цепей, соединенных в звезду и треугольник
15. Активная, реактивная и полная мощность в трехфазных симметричных цепях.
16. Вращающееся магнитное поле
17. Основные магнитные величины и законы электромагнитного поля. Свойства и характеристики ферромагнитных материалов.
18. Применение закона полного тока для анализа и расчета магнитной цепи с магнитопроводом без воздушного зазора и с воздушным зазором.
19. Магнитные цепи переменных магнитных потоков. Особенности расчета электромагнитных процессов в катушке с магнитопроводом. График мгновенных значений магнитного потока и тока в обмотке дросселя при синусоидальном напряжении.
20. Энергия и механические силы в электромеханических системах. Энергия магнитного поля катушки, сила тяги электромагнита.
21. Расчет неразветвленных магнитных цепей (прямая и обратная задачи), расчет разветвленных магнитных цепей (прямая и обратная задачи)
22. Назначение и принцип действия трансформатора. Холостой ход и короткое замыкание трансформатора. Нагрузка трансформатора.
23. Схема замещения трансформатора. Внешняя характеристика трансформатора. КПД трансформатора.
24. Устройство машин постоянного тока и получение ЭДС. Конструктивные элементы машины постоянного тока.
25. Режимы работы машины постоянного тока. КПД машины. Электродвижущая сила якоря. Электромагнитный момент. Магнитное поле машины при нагрузке. Основные полюса. Искрение на коллекторе. Добавочные полюса.
26. Способы возбуждения машин постоянного тока. Область применения машин постоянного тока
27. Устройство трехфазных асинхронных машин. Вращающееся магнитное поле. Режимы работы трехфазной асинхронной машины.
28. Электродвижущие силы, индуцируемые в обмотках статора и ротора асинхронной машины. Токи в обмотках ротора.
29. Электромагнитный момент асинхронной машины. Активная мощность и КПД. Реактивная мощность и коэффициент мощности.
30. Механическая характеристика асинхронной машины. Пуск асинхронных двигателей.
31. Устройство синхронных машин. Работа синхронных машин в режимах двигателя и генератора. Уравнения электрического состояния и векторная диаграмма синхронного двигателя.
32. Электромагнитный момент и угловая характеристика синхронного двигателя. Регулирование коэффициента мощности синхронного двигателя. U-образные характеристики. Пуск синхронного двигателя.

### Второй вопрос билета

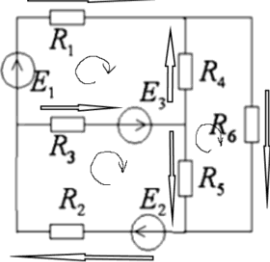
1. Электропроводность полупроводников. Полупроводниковые диоды.
2. Тиристоры. Биполярные транзисторы. Принцип действия. Статические характеристики.
3. Полевые транзисторы с р-п-переходом и МОП-транзисторы. Фотоэлектрические приборы.
4. Общие сведения, классификация и основные характеристики усилителей. Усилительные каскады на полевых транзисторах. Усилительные каскады на биполярных и полевых транзисторах.
5. Дифференциальные усилительные каскады. Выходные усилители мощности.
6. Структурная схема, основные параметры и частотные свойства ОУ.
7. Преобразователи аналоговых сигналов на ОУ: усилитель, сумматор, дифференциатор, интегратор.
8. Импульсный режим работы ОУ. Компаратор.
9. Элемент интегральной микросхемы. Компонент ИС.
10. Маломощные выпрямители однофазного тока. Схемы, основные соотношения. Внешние характеристики.
11. Стабилизаторы постоянного напряжения. Управляемые выпрямители однофазного тока.
12. Выпрямители трехфазного тока.
13. Преобразователи частоты Автономные инверторы. Преобразователи частоты.
14. Классификация автономных инверторов. Однофазные и трехфазные автономные инверторы напряжения.
15. Преобразователи частоты на основе ШИМ
16. Цифровые базовые логические элементы. Комбинационные логические устройства.
17. Шифраторы и дешифраторы. Последовательностные логические устройства.
18. Триггеры. Регистры. Счетчики.
19. Аналого-цифровые преобразователи. Цифроаналоговые преобразователи
20. Процесс электрического измерения. Приборы непосредственной оценки. Классы точности приборов.
21. Регистрирующие приборы и осциллографы. Измерения электрических, магнитных и неэлектрических величин.
22. Правила выбора измерительных приборов при проведении измерений. Оценка точности результатов измерений.
23. Основные характеристики измерительных приборов. Эталоны, образцовые и рабочие меры. Первичный, вторичный и рабочий эталоны. Меры сопротивления, индуктивности, емкости.
24. Аналоговые электромеханические приборы. Приборы магнитоэлектрической и электромагнитной систем.
25. Приборы электродинамической и электростатической систем.
26. Цифровые измерительные приборы.
27. Измерение тока. Измерение напряжения.
28. Измерения мощности в цепях постоянного и однофазного переменного токов.
29. Измерение активной мощности в трехфазных цепях. Измерение реактивной мощности в трехфазных цепях.
30. Электрические методы контроля неэлектрических величин. Реостатный преобразователь и его применение.
31. Тензорезисторный преобразователь, конструкции и виды тензорезисторных преобразователей.
32. Емкостной преобразователь. Индукционные преобразователи

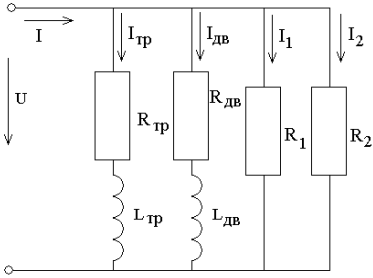
Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

| № п/п   | Тип задания            | Формулировка задания  | Правильный ответ  | Время выполнения (в минутах) |
|---|------------------------|---|---|------------------------------|
| <b>ПК-5 Способность применять профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин</b> |                        |   |   |                              |
| 1.  | Задание закрытого типа | <p>Трансформатор работает в режиме...</p> <p>1) согласованной нагрузки<br/>2) холостого хода<br/>3) короткого замыкания<br/>4) номинальной нагрузки</p>   | 2) холостого хода   | 2                            |
| 2.  |                        | <p>К асинхронным относятся двигатели, у которых...</p> <p>1) скорость вращения ротора равна скорости вращения магнитного поля статора<br/>2) скорость вращения ротора больше скорости вращения магнитного поля статора<br/>3) скорость вращения ротора не зависит от скорости вращения магнитного поля статора<br/>4) скорость вращения ротора меньше скорости вращения магнитного поля статора</p> | скорость вращения ротора меньше скорости вращения магнитного поля статора | 2                            |
| 3.  |                        | <p>Полупроводниковым диодом называют полупроводниковый прибор с двумя выводами и одним ...</p> <p>1) кристаллом с <math>p</math>-типом проводимости<br/>2) управляющим электродом<br/>3) <math>p</math>-<math>n</math> переходом</p>  | $p$ - $n$ переходом   | 2                            |

| № п/п | Тип задания            | Формулировка задания  | Правильный ответ  | Время выполнения (в минутах) |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |        |   |
|-------|------------------------|---|---|------------------------------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--------|---|
|       |                        | 4) кристаллом с <i>n</i> -типом проводимости  |   |                              |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |        |   |
| 4.    |                        | <p>На рисунке приведена схема ...</p> <p>1) делителя напряжения<br/>2) однополупериодного выпрямителя<br/>3) усилителя на полевом транзисторе<br/>4) усилителя на биполярном транзисторе</p>    | усилителя на биполярном транзисторе   | 2                            |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |        |   |
| 5.    |                        | <p>Приведенной таблице истинности соответствует схема...</p> <p>И, И-НЕ, ИЛИ, ИЛИ-НЕ</p> <table border="1" data-bbox="343 1299 534 1500"> <thead> <tr> <th><math>x_1</math></th> <th><math>x_2</math></th> <th><math>y</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> | $x_1$   | $x_2$                        | $y$ | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | ИЛИ-НЕ | 2 |
| $x_1$ | $x_2$                  | $y$   |   |                              |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |        |   |
| 0     | 0                      | 1   |   |                              |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |        |   |
| 1     | 0                      | 0   |   |                              |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |        |   |
| 0     | 1                      | 0   |   |                              |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |        |   |
| 1     | 1                      | 0   |   |                              |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |        |   |
| 6.    | Задание открытого типа | <p>Рассчитать максимальное приложенное к диоду сопротивлением <math>R_1</math> напряжение, который соединён к нагрузке <math>R</math>, если</p> <p><math>I_{max} = 14,14 \text{ A}</math><br/><math>U = 1 \text{ В}</math><br/><math>R = 10 \text{ Ом}</math></p>   | <p><b>Решение:</b><br/>Сопротивление диода в проводящем направлении:</p> $R_1 = \frac{U}{I_{max}} = \frac{1 \text{ В}}{14,14 \text{ А}} = 0,07 \text{ Ом}$ <p>Тогда общее сопротивление цепи равно:<br/><math>R_2 = R + R_1 = 10 + 0,07 = 10,07 \text{ Ом}</math><br/>Тогда, максимальное значение приложенного напряжения по Закону Ома:<br/><math>U_{max} = I_{max} \cdot R_2 = 14,14 \text{ А} \cdot 10,07 \text{ Ом} = 142,4 \text{ В}</math></p> <p><b>Ответ:</b> <math>U_{max} = 142,4 \text{ В}</math></p> | 10                           |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |        |   |
| 7.    |                        | Рассчитать входное сопротивление схемы с  | <p><b>Решение:</b><br/>Коэффициент усиления по току с общим</p>   | 10                           |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |        |   |

| № п/п | Тип задания | Формулировка задания  | Правильный ответ  | Время выполнения (в минутах) |
|-------|-------------|---|---|------------------------------|
|       |             | <p>общим эмиттером, если <math>\alpha = 0,97</math><br/> <math>R_{вх} = 30 \text{ Ом}</math></p>  | <p>эмиттером можно определить по следующей формуле:<br/> <math display="block">\beta = \frac{\alpha}{1 - \alpha} = \frac{1}{1 - 0,97} = 33,3</math> Входное сопротивление с общим эмиттером равно:<br/> <math display="block">R_{вх3} = R_{вх} \cdot \beta = 30 \text{ Ом} \cdot 33,3 = 999 \text{ Ом} \approx 1 \text{ кОм}</math> <b>Ответ:</b> <math>R_{вх3} = 1 \text{ кОм}</math></p>  |                              |
| 8.    |             | <p>Двигатель постоянного тока подключен к сети напряжением <math>U = 440 \text{ В}</math>. Требуется рассчитать его магнитный поток (Вб), если его мощность на валу <math>P_2 = 10 \text{ кВт}</math>, сопротивление обмотки якоря <math>r_{я} = 0,07 \text{ Ом}</math>, число проводников обмотки якоря <math>N = 240</math>, частота вращения <math>n = 1000 \text{ мин}^{-1}</math>. Реакцией якоря и падением напряжения на щетках пренебречь, обмотка якоря простая петлевая, одноходовая.</p> | <p><b>Решение</b><br/> Из уравнений: <math>M = C_M \Phi I_{я}</math> и <math>M = 9550 \frac{P_2}{n}</math> определим ток якоря:<br/> <math display="block">C_M \Phi I_{я} = 9550 \frac{P_2}{n} \Rightarrow I_{я} = \frac{9550 P_2}{C_M \Phi n}</math> Полученное выражение подставим в формулу: <math>n = \frac{U - I_{я} r_{я}}{C_e \Phi}</math>. Получим<br/> <math display="block">n^2 = \frac{U C_M \Phi n - 9550 P_2 r_{я}}{C_e C_M \Phi^2}</math> Сделав алгебраические преобразования, получим квадратное уравнение:<br/> <math display="block">C_e C_M \Phi^2 n^2 - U C_M \Phi n + 9550 P_2 r_{я} = 0.</math> Для простой петлевой, одноходовой обмотки якоря <math>a = p</math>, поэтому<br/> <math display="block">C_e = \frac{N}{60} = \frac{240}{60} = 4; \quad C_M = 9,55 C_e</math> Подставляем числовые значения в систему уравнений:<br/> <math display="block">9,55 \times 4^2 \times 1000^2 \Phi^2 - 440 \times 9,55 \times 4 \times 1000</math> Дискриминант системы <math>D = 278423 \cdot 10^9</math>.<br/> Корни уравнения: <math>\Phi_1 = 0; \quad \Phi_2 = 0,1096 \text{ Вб}</math>.<br/> <b>Ответ:</b> <math>\Phi = 0,110 \text{ Вб}</math>.</p> | 20                           |

| № п/п | Тип задания | Формулировка задания   | Правильный ответ   | Время выполнения (в минутах) |
|-------|-------------|--|--|------------------------------|
| 9.    |             | <p>Считая значения R и ЭДС известными, рассчитать токи в ветвях</p>   | <p>1. Непосредственное применение законов Кирхгофа</p> <p>Составим уравнения по 1 закону Кирхгофа:</p> $-I_2 + I_5 + I_6 = 0$ $I_2 - I_3 - I_1 = 0$ $I_1 + I_4 - I_6 = 0$ <p>Составим уравнения по 2 закону Кирхгофа</p> $I_2 R_2 + I_3 R_3 + I_5 R_5 = E_3 + E_2$ $I_1 R_1 - I_4 R_4 - I_3 R_3 = E_1 - E_3$ $I_4 R_4 + I_6 R_6 - I_5 R_5 = 0$ <p>Подставим значения:</p> $1 + 8 + 10 = 10 + 24$ $2 - 4 - 8 = 22 - 10$ $4 + 6 - 10 = 0$ <p>Воспользуемся онлайн калькулятором са:</p> $x_1 = \frac{310}{51}$ $x_2 = \frac{116}{17}$ $x_3 = \frac{38}{51}$ $x_4 = -\frac{74}{51}$ $x_5 = \frac{112}{51}$ $x_6 = \frac{236}{51}$ | 20                           |
| 10.   |             | <p>однофазной цепи синусоидального тока напряжением <math>U_{ном}=220</math> В подключены потребители: однофазный трансформатор ОСМ-0,63, <math>\cos \varphi=0,78</math>; однофазный асинхронный двигатель АОЛБ31-2, <math>P_{ном}=400</math>Вт, <math>\eta=66\%</math>, <math>\cos \varphi=0,72</math>;</p> | <p><b>Расчет трансформатора:</b></p> <p>Число 0,63 в маркировке трансформатора означает его полную мощность, выраженную в киловольтамперах, то есть:</p> $S_{тр}=0,63 \text{ кВА} = 630 \text{ ВА}$ $P_{тр}=S_{тр}\cos\varphi_{тр}=630*0.78=491.4 \text{ Вт}$ <p>ток <math>I_{тр}=S_{тр}/U=630/220=2,86</math>А</p> <p>сопротивления:</p> $Z_{тр}=U/I_{тр}=220/2,86=76,92 \text{ Ом}$  | 25                           |

| № п/п | Тип задания | Формулировка задания   | Правильный ответ  | Время выполнения (в минутах) |
|-------|-------------|--|---|------------------------------|
|       |             | <p>Светильники 100 Вт, 3 штуки.<br/>           Составить эквивалентную схему замещения потребителей и определить параметры ее элементов.<br/>           Вычислить емкость батареи конденсаторов, которую нужно подключить к потребителю для снижения реактивной мощности до нуля.</p>  | $R_{тр} = P_{тр} / I_{тр}^2 = 491,4 / 2,86^2 = 60,07 \text{ Ом}$ $X_L = \sqrt{Z_{тр}^2 + R_{тр}^2} =$ $\sqrt{76,92^2 + 60,07^2} = 97,59 \text{ Ом}$ <p>индуктивность <math>L_{тр} = X_L / 2\pi f = 0,31 \text{ Гн}</math></p> <p><b>Расчет двигателя:</b><br/>           Сначала необходимо определить активную мощность, потребляемую двигателем из сети:<br/> <math>P_{дв} = P_{ном} / \eta_{дв} = 400 / 0,66 = 606,06 \text{ Вт}</math><br/>           полная мощность<br/> <math>S_{дв} = P_{дв} / \cos \phi_{дв} = 606,6 / 0,72 = 841,75 \text{ ВА}</math><br/>           ток <math>I_{дв} = S_{дв} / U = 841,75 / 220 = 3,8 \text{ А}</math><br/>           сопротивления:<br/> <math>Z_{дв} = U / I_{дв} = 220 / 3,8 = 57,89 \text{ кОм}</math><br/> <math>R_{дв} = P_{дв} / I_{дв}^2 = 606,06 / 57,89^2 = 0,18 \text{ Ом}</math></p> $X_L = \sqrt{Z_{дв}^2 + R_{дв}^2} =$ $\sqrt{57890^2 + 0,18^2} = 57890,0000003$ <p>индуктивность<br/> <math>L_{дв} = X_{L_{дв}} / 2\pi f = 184,36 \text{ Гн}</math></p> <p><b>Расчет светильников</b><br/>           Так как мощность светильников одинакова, значит параметры светильников будут равны между собой:<br/>           токи<br/> <math>I_1 = I_2 = P_{св} / U = 100 / 220 = 0,454 \text{ А}</math><br/>           сопротивления<br/> <math>R_1 = R_2 = P_{св} / I^2 = 100 / 0,454^2 = 485,16 \text{ Ом}</math><br/>           Свернем данную схему в её эквивалентную методом активно-реактивных проводимостей</p> |                              |

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

#### 7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

**Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)**

| п/п                        | Контролируемые мероприятия                          | Количество мероприятий/баллы | Максимальное количество баллов | Срок предоставления |
|----------------------------|---|------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| <b>Основной блок</b>       |   |                              |                                |                     |
| .                          | Коллоквиум  | 2/10                         | 20                             |                     |
| .                          | Тетрадь с лекциями                                  | ¼                            | 4                              |                     |
| .                          | Контрольная работа                                  | 2/15                         | 30                             |                     |
| .                          | Тетрадь по практике                                 | 1/6                          | 6                              |                     |
|                            | <b>Всего</b>  |                              | 60                             |                     |
| <b>Блок бонусов</b>        |   |                              |                                |                     |
| .                          | Отсутствие пропусков (лекций, практических занятий) |                              | 4                              |                     |
| .                          | Активная работа на занятиях                         |                              | 4                              |                     |
| .                          | Своевременное выполнение заданий                    |                              | 2                              |                     |
|                            | <b>Всего</b>  |                              | 10                             |                     |
| <b>Дополнительный блок</b> |   |                              |                                |                     |
| .                          | Экзамен   |                              | 30                             |                     |
|                            | <b>Итого</b>  |                              | 100                            |                     |

**Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)**

| Показатель  | Баллы |
|---|-------|
| Опоздание (два и более)   | -2    |
| Не готов к практическому занятию  | -2    |
| Нарушение дисциплины  | -2    |
| Пропуски лекций без уважительных причин (за одну лекцию)                | -2    |
| Пропуски практических занятий без уважительных причин (за одно занятие) | -2    |
| Не своевременное выполнение задания                                     | -2    |
| Нарушение техники безопасности  | -1    |

При передаче экзамена (зачета) из рейтингового балла студента вычитается:

- первая передача – 5 баллов
- вторая передача – 10 баллов

**Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)**

| Сумма баллов | Оценка по 4-балльной шкале | Зачтено |
|--------------|----------------------------|---------|
| 90–100       | 5 (отлично)                |         |
| 85–89        | 4 (хорошо)                 |         |
| 75–84        |                            |         |
| 70–74        |                            |         |

| Сумма баллов | Оценка по 4-балльной шкале |            |
|--------------|----------------------------|------------|
| 65–69        | 3 (удовлетворительно)      |            |
| 60–64        |                            |            |
| Ниже 60      | 2 (неудовлетворительно)    | Не зачтено |

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **8.1. Основная литература**

1. Нейман, В. Ю. Теоретические основы электротехники в примерах и задачах. Ч. 1. Линейные электрические цепи постоянного тока : учеб. пособие / В. Ю. Нейман - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2011. - 116 с. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778217966.html> (ЭБС «Консультант студента»)
2. Нейман, В. Ю. Теоретические основы электротехники в примерах и задачах. Ч. 2 : учеб. пособие / Нейман В. Ю. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2015. - 166 с. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778226289.html> (ЭБС «Консультант студента»)
3. Нейман, В. Ю. Теоретические основы электротехники в примерах и задачах. Ч. 3. Четырехполюсники и трехфазные цепи : учеб. пособие / В. Ю. Нейман - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2010. - 144 с. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778215474.html> (ЭБС «Консультант студента»)
4. Нейман, В. Ю. Теоретические основы электротехники в примерах и задачах. Ч. 4. Линейные электрические цепи несинусоидального тока : учеб. пособие / В. Ю. Нейман - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2011. - 182 с. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778218215.html> (ЭБС «Консультант студента»)

### **8.2. Дополнительная литература**

1. Крутов, А. В. Теоретические основы электротехники : учеб. пособие / А. В. Крутов, Э. Л. Кочетова, Т. Ф. Гузанова - Минск : РИПО, 2016. - 375 с. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789855035801.html> (ЭБС «Консультант студента»)
2. Черевко, А. И. Теоретические основы электротехники / А. И. Черевко, М. Л. Ивлев - Архангельск : ИД САФУ, 2015. - 94 с. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785261010241.html> (ЭБС «Консультант студента»)

### **8.3. Интернет-ресурсы, необходимые в процессе прохождения практики**

1. **Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента».** Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог в настоящее время содержит около 15000 наименований. [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru).

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Для проведения лекционных занятий достаточно наличие аудитории с доской/экраном для записей. Лабораторные занятия организуются в лаборатории электротехники (ауд. ТП810) на лабораторно-демонстрационных стендах «Учтех-Профи».

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).