


УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

  
(подпись) Матвеев П.В.  
«31» мая 2022 г. ФИО

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА

|  |   |
|--|---|
| Направление/специальность подготовки       | 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика  |
| Специализация/профиль/программа подготовки | Ракетостроение<br>Цифровые технологии проектирования и конструирования<br>Композитные конструкции в ракетно-космической технике |
| Уровень высшего образования                | Бакалавриат   |
| Форма обучения                             | Очная   |
| Факультет                                  | А Ракетно-космической техники   |
| Выпускающая кафедра                        | А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ<br>А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И<br>ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ                     |
| Кафедра-разработчик рабочей программы      | О8 ЭЛЕКТРОТЕХНИКА   |

| КУРС | СЕМЕСТР | ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ<br>(ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ) | ЧАСЫ (по наличию видов занятий) |                    |        |                           |                         |                        |                 |                 |                               | ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО<br>КОНТРОЛЯ |
|------|---------|---|---------------------------------|--------------------|--------|---------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|--------------------------------|
|      |         |   | ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ              | АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ |        |                           |                         | САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА |                 |                 |                               |                                |
|      |         |   |                                 | ВСЕГО              | ЛЕКЦИИ | ЛАБОРАТОРНЫЙ<br>ПРАКТИКУМ | ПРАКТИЧЕСКИЕ<br>ЗАНЯТИЯ | ВСЕГО                  | КУРСОВОЙ ПРОЕКТ | КУРСОВАЯ РАБОТА | ДРУГИЕ ВИДЫ<br>САМОСТ. РАБОТЫ |                                |
| 2    | 3       | 3                                       | 108                             | 51                 | 34     | 17                        | 0                       | 57                     | 0               | 0               | 57                            | ЭКЗ.                           |

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

### 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика

год набора группы: 2022

Программу составил:

Кафедра О8 ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Мустафаев Юсиф Ниязи оглы, старший преподаватель



Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **О8 ЭЛЕКТРОТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Матвеев П.В., к.т.н., доц.



Программа рассмотрена

на заседании выпускающих кафедр

**A1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ**

Заведующий кафедрой Бородавкин В.А., д.т.н., проф.



**A2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ**

Заведующий кафедрой Андрюшкин А.Ю., к.т.н., доц.



# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА**

### **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

# 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

|                  |   |
|------------------|---|
| 24.03.01<br>(A1) | ОПК-1 — способность применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности |
| 24.03.01<br>(A1) | ОПК-1 — способность применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности |
| 24.03.01<br>(A2) | ОПК-1 — способность применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности |

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

## **ОПК-1 (24.03.01, A1)**

знания:

обозначение элементов электрической цепи: резисторов, конденсаторов, индуктивностей, источников тока и напряжения;

обозначение измерительных приборов: амперметров; вольтметров и ваттметров для переменного и постоянного токов;

знание единиц измерения сопротивления, ёмкости и индуктивности;

закон Ома;

первый и второй законы Кирхгофа;

расчет параллельного и последовательного соединения сопротивлений и ёмкостей;

мгновенное и действующее значения переменного напряжения и тока;

понятие мощности, активное (P), реактивное (Q) и полное (S) мощности в электрической цепи переменного тока;

активное (r), реактивное (x) и полное (z) сопротивления для цепей переменного тока с синусоидальным источником питания;

трёхпроводное и четырёхпроводное соединение источников и приемников;

основные определения и понятия трехфазных цепей, особенности работы четырехпроводной цепи, соотношения между фазными и линейными токами и напряжениями;

полупроводниковый диод;

схемы полупроводниковых выпрямителей (однофазных и трехфазных);

биполярный и полевой транзистор;

назначение и обозначения логических элементов цифровой электроники: И, И-НЕ, ИЛИ, ИЛИ-НЕ, логический триггер, счетчики и дешифраторы;

назначение и устройство трансформатора;

устройство трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором;

устройство двигателей постоянного тока;

устройство действия синхронного двигателя.;

умения:

распознавать структуру электрических цепей с выявлением узлов, ветвей;

рассчитывать простые электрические цепи постоянного и переменного токов с использованием закона Ома;

составлять систему уравнений по закону Кирхгофа для расчета электрических цепей;

различать способы соединения в трехфазных цепях. Трехпроводное, четырехпроводное соединения трёхфазной нагрузки звездой и соединение нагрузки треугольником.

рассчитывать потребляемую активную мощность в электрических цепях переменного тока;

разобраться в режимах работы электрических машин и аппаратов;

различать цветовые обозначения фаз трёхфазной цепи и нулевого провода;

пользоваться справочными данными полупроводниковых приборов;

определять коэффициент трансформации, различать характеристики трансформатора;

выбрать трансформаторы тока и напряжения для измерения;

различать асинхронные двигатели и двигатели постоянного тока.;

навыки:

навыками расчета простых электрических цепей постоянного тока используя закон Ома и эквивалентные преобразования;

сборку электрических цепей постоянного тока;

измерение с помощью мультиметров постоянного и переменного токов.

подключения к трёхфазной цепи асинхронного двигателя с изменением направления вращения;

выбора частотного преобразователя для подключения асинхронного двигателя;  
методикой сборки электрических цепей и измерений синусоидальных токов и напряжений, мощности в электрических цепях;

навыками измерения параметров электрической цепи с использованием магнитоэлектрических, электромагнитных, цифровых измерительных устройств..

#### **ОПК-1 (24.03.01, А1)**

*знания:*

обозначение элементов электрической цепи: резисторов, конденсаторов, индуктивностей, источников тока и напряжения;

обозначение измерительных приборов: амперметров; вольтметров и ваттметров для переменного и постоянного токов;

знание единиц измерения сопротивления, ёмкости и индуктивности;

закон Ома;

первый и второй законы Кирхгофа;

расчет параллельного и последовательного соединения сопротивлений и ёмкостей;

мгновенное и действующее значения переменного напряжения и тока;

понятие мощности, активное (P), реактивное (Q) и полное (S) мощности в электрической цепи переменного тока;

активное (r), реактивное (x) и полное (z) сопротивления для цепей переменного тока с синусоидальным источником питания;

трёхпроводное и четырёхпроводное соединение источников и приемников;

основные определения и понятия трехфазных цепей, особенности работы четырехпроводной цепи, соотношения между фазными и линейными токами и напряжениями;

полупроводниковый диод;

схемы полупроводниковых выпрямителей (однофазных и трехфазных);

биполярный и полевой транзистор;

назначение и обозначения логических элементов цифровой электроники: И, И-НЕ, ИЛИ, ИЛИ-НЕ, логический триггер, счетчики и дешифраторы;

назначение и устройство трансформатора;

устройство трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором;

устройство двигателей постоянного тока;

устройство действия синхронного двигателя.;

*умения:*

распознавать структуру электрических цепей с выявлением узлов, ветвей;

рассчитывать простые электрические цепи постоянного и переменного токов с использованием закона Ома;

составлять систему уравнений по закону Кирхгофа для расчета электрических цепей;

различать способы соединения в трехфазных цепях. Трехпроводное, четырехпроводное соединения трёхфазной нагрузки звездой и соединение нагрузки треугольником.

рассчитывать потребляемую активную мощность в электрических цепях переменного тока;

разобраться в режимах работы электрических машин и аппаратов;

различать цветовые обозначения фаз трёхфазной цепи и нулевого провода;

пользоваться справочными данными полупроводниковых приборов;

определять коэффициент трансформации, различать характеристики трансформатора;

выбрать трансформаторы тока и напряжения для измерения;

различать асинхронные двигатели и двигатели постоянного тока;;

*навыки:*

навыками расчета простых электрических цепей постоянного тока используя закон Ома и эквивалентные преобразования;

сборки электрических цепей постоянного тока;

измерение с помощью мультиметров постоянного и переменного токов.

подключения к трёхфазной цепи асинхронного двигателя с изменением направления вращения;

выбора частотного преобразователя для подключения асинхронного двигателя;

методикой сборки электрических цепей и измерений синусоидальных токов и напряжений, мощности в электрических цепях;

навыками измерения параметров электрической цепи с использованием магнитоэлектрических, электромагнитных, цифровых измерительных устройств..

#### **ОПК-1 (24.03.01, А2)**

*знания:*

обозначение элементов электрической цепи: резисторов, конденсаторов, индуктивностей, источников тока и напряжения;

обозначение измерительных приборов: амперметров; вольтметров и ваттметров для переменного и постоянного токов;

знание единиц измерения сопротивления, ёмкости и индуктивности;  
 закон Ома;  
 первый и второй законы Кирхгофа;  
 расчет параллельного и последовательного соединения сопротивлений и ёмкостей;  
 мгновенное и действующее значения переменного напряжения и тока;  
 понятие мощности, активное ( $P$ ), реактивное ( $Q$ ) и полное ( $S$ ) мощности в электрической цепи переменного тока;  
 активное ( $r$ ), реактивное ( $x$ ) и полное ( $z$ ) сопротивления для цепей переменного тока с синусоидальным источником питания;  
 трёхпроводное и четырёхпроводное соединение источников и приемников;  
 основные определения и понятия трехфазных цепей, особенности работы четырехпроводной цепи, соотношения между фазными и линейными токами и напряжениями;  
 полупроводниковый диод;  
 схемы полупроводниковых выпрямителей (однофазных и трехфазных);  
 биполярный и полевой транзистор;  
 назначение и обозначения логических элементов цифровой электроники: И, И-Не, ИЛИ, ИЛИ-Не, логический триггер, счетчики и дешифраторы;  
 назначение и устройство трансформатора;  
 устройство трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором;  
 устройство двигателей постоянного тока;  
 устройство действия синхронного двигателя.;  
*умения:*  
 распознать структуру электрических цепей с выявлением узлов, ветвей;  
 рассчитывать простые электрические цепи постоянного и переменного токов с использованием закона Ома;  
 составлять систему уравнений по закону Кирхгофа для расчета электрических цепей;  
 различать способы соединения в трехфазных цепях. Трёхпроводное, четырёхпроводное соединения трёхфазной нагрузки звездой и соединение нагрузки треугольником.  
 рассчитывать потребляемую активную мощность в электрических цепях переменного тока;  
 разобраться в режимах работы электрических машин и аппаратов;  
 различать цветовые обозначения фаз трёхфазной цепи и нулевого провода;  
 пользоваться справочными данными полупроводниковых приборов;  
 определять коэффициент трансформации, различать характеристики трансформатора;  
 выбрать трансформаторы тока и напряжения для измерения;  
 различать асинхронные двигатели и двигатели постоянного тока;;  
*навыки:*  
 навыками расчета простых электрических цепей постоянного тока используя закон Ома и эквивалентные преобразования;  
 сборки электрических цепей постоянного тока;  
 измерение с помощью мультиметров постоянного и переменного токов.  
 подключения к трёхфазной цепи асинхронного двигателя с изменением направления вращения;  
 выбора частотного преобразователя для подключения асинхронного двигателя;  
 методикой сборки электрических цепей и измерений синусоидальных токов и напряжений, мощности в электрических цепях;  
 навыками измерения параметров электрической цепи с использованием магнитоэлектрических, электромагнитных, цифровых измерительных устройств..

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлениям: 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика, 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика, 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ДВИГАТЕЛИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ, ДВИГАТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ И ЭНЕРГОСИСТЕМЫ, ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РАКЕТНЫХ СИСТЕМ, ПРИБОРЫ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

| КУРС | СЕМЕСТР | Наименование разделов и дидактических единиц  | ВСЕГО | Аудиторные занятия в контактной форме |        |                        | Самостоятельная работа студентов | Формируемая компетенция, % |                  |                  |
|------|---------|---|-------|---------------------------------------|--------|------------------------|----------------------------------|----------------------------|------------------|------------------|
|      |         |   |       | ВСЕГО                                 | Лекции | Лабораторный практикум |                                  | ОПК-1 (24.03.01)           | ОПК-1 (24.03.01) | ОПК-1 (24.03.01) |
| 2    | 3       | <p><b>Раздел 1. Электрические цепи постоянного и переменного токов и магнитные цепи.</b> Тема 1 Электрические цепи, основные понятия и определения. 1.1. Электрическая цепь. Понятия электрический ток, электрическое напряжение, электродвижущая сила (ЭДС), ветвь, узел, замкнутый контур. Линейный и нелинейный элементы. 1.2 Последовательное, параллельное и смешанное соединения элементов электрической цепи. эквивалентные преобразования. Преобразование треугольник - звезда. 1.3 Активные и пассивные элементы электрической цепи. Двухполюсник. Вольт-Амперная характеристика для активных и пассивных элементов электрической цепи. ВАХ нелинейного элемента. 1.4 Расчет электрических цепей постоянного тока. Закон Ома для участка электрической цепи. Представление электрической цепи в виде электрической схемы. Обозначение элементов электрической цепи в электрических схемах. 1.5 Первый и второй законы Кирхгофа. Последовательность составления системы уравнений для определения токов в ветвях классическим методом, с использованием законов Кирхгофа. 1.6 Расчёт электрических цепей постоянного тока методом эквивалентных преобразований. Тема 2 Электрические цепи переменного синусоидального тока. 2.1. Синусоидальный переменный ток. Мгновенное значение переменных величин, Амплитудное, средние и действующие значения переменных величин. 2.2. Расчет цепей переменного тока используя действующие значения. Представление гармонической функции в виде проекции вращающегося вектора. Векторные диаграммы; 2.3. Применение комплексных чисел для расчета электрических цепей переменного тока. Закон Ома и законы Кирхгофа в комплексной форме. Баланс мощностей для электрических цепей переменного тока. Коэффициент мощности и эффективность использования переменного тока. 2.4 Расчёт электрических цепей переменного тока методом эквивалентных преобразований с применением комплексных чисел. Метод двух узлов для расчета токов при параллельном соединении множества ветвей между двумя точками (узлами). 2.3 Резонанс в электрических цепях переменного тока. Резонанс напряжений и токов. Понятия - добротность, волновое сопротивление, полоса пропускания. 2.5 Электрические фильтры. Фильтры низких, высоких частот. Полосовой и заграждающие фильтры. Применение резонанса при построении фильтров. Тема 3 Трёхфазные электрические цепи переменного тока. 3.1 Трёхфазные электрические генераторы. Способы соединения фазных источников, соединение звездой и соединение треугольником.. Фазные и линейные напряжения для трёхфазного генератора. Представление фазных и линейных напряжений в виде векторов и комплексных чисел. 3.2 Трёхфазный источник и трёхфазный приемник соединённые по четырехпроводной схеме ("Трёхфазная сеть с нулевым проводом "). Обозначения линейных и фазных токов и напряжений. Нулевой (нейтральный) провод и его роль в четырёхпроводном соединении. Векторная диаграмма. Система уравнений для расчета фазных и линейных токов и напряжений. 3.3 Трёхфазный источник и трёхфазный приемник соединённые по трёхпроводной схеме ("Трёхфазная сеть без нулевого провода "). Система уравнений для расчета фазных и линейных токов и напряжений. Применение метода двух узлов при расчете токов и напряжений. 3.4 Различные режимы работы трехфазной цепи при трехпроводном и четырехпроводном соединениях (Обрывы одной фазы трехфазной нагрузки, обрыв двух фаз нагрузки, несимметричная нагрузка в фазах для трехпроводном и четырехпроводном соединении). 3.5 Соединение трёхфазной нагрузки по схеме треугольник. Отношения фазных и линейных токов, фазных и линейных напряжений. Векторная диаграмма (треугольники напряжений) для фазных токов и напряжений. Определение линейных токов. 3.6 Расчет активной мощности для соединения трёхфазной нагрузки по схемам треугольник и звезда. Расчет мощности с использованием линейных токов и напряжений. 3.7 Регулирование потребляемой от сети мощности переключением нагрузки "Треугольник- звезда" и "Звезда -треугольник". Тема 4 Переходные процессы в электрических цепях постоянного и переменного токов. 4.1 Различные процессы перехода электрической цепи из одного установившегося состояния в другое. Экспоненциальный, колебательный и апериодический переходные процессы. 4.2. Составление уравнений для простых электрических цепей содержащих резистор, индуктивность и ёмкость. Понятие постоянное времени и время переходного процесса. Тема 5 Понятие о режимах работы электрооборудования (S1, S2, S3, S4, S5, S6). Тема 6 Магнитные цепи. Расчет нелинейных цепей. 6.1 Возникновение электромагнитного поля вокруг проводника с током. Напряженность магнитного поля. Вектор магнитной индукции. Абсолютная и относительная магнитная проницаемость. Магнитные материалы</p> | 44    | 24                                    | 15     | 9                      | 20                               | 40                         | 40               | 40               |



|                            |   |   |     |    |    |    |    |     |     |     |
|----------------------------|---|---|-----|----|----|----|----|-----|-----|-----|
|                            |   | (диамагнетики, парамагнетики и ферромагнитные материалы). Основная кривая намагничивания. Петля гистерезиса и её характерные точки. 6.2. Магнитные цепи постоянного тока. Законы Ома и Кирхгофа для магнитных цепей. Аналогия между электрической и магнитной цепями 6.3 Нелинейные электрические цепи. Графический метод расчета при последовательном и параллельном соединении нелинейных элементов.  |     |    |    |    |    |     |     |     |
| 2                          | 3 | <p><b>Раздел 2. Электрические машины.</b> Тема 7 Магнитные цепи переменного тока. Трансформаторы. 7.1 Применение ферромагнитных материалов в магнитных цепях. Петля гистерезиса <math>B=f(H)</math>. Предельная петля гистерезиса. Катушка с ферромагнитным сердечником в цепи переменного тока. Связь между током катушки и напряженностью магнитного поля <math>H</math>, между приложенным напряжением и вектором магнитной индукции <math>B</math>. Влияние ферромагнитного сердечника на форму протекающего в катушке тока. 7.2 Однофазный силовой трансформатор: устройство, принцип действия, обозначение в принципиальных электрических схемах и строительных схемах. Различные режимы работы трансформатора: холостой ход, короткое замыкание, номинальный. 7.3 Схема замещения однофазного трансформатора нагруженного на активное сопротивление. Изменения в схеме замещения для режимов короткого замыкания и холостого тока. Система уравнений для схемы замещения трансформатора. Построение векторной диаграммы. 7.4. Измерительные трансформаторы. Трансформаторы тока и напряжения. Применение измерительных трансформаторов для контроля и управления. Тема 8. Общие сведения об электрических машинах. 8.1 Проводник с током в равномерном магнитном поле. Возникновение силы Ампера. Правило левой руки. Электрический двигатель; 8.2 Проводник, движущийся в равномерном магнитном поле. Возникновение ЭДС. Правило правой руки. Генератор; 8.3 Якорь и возбудитель электрической машины. Статор и ротор электрической машины. Явнополюсный и неявнополюсный ротор и статор электрических машин. 8.4 Способы создания магнитного поля в электрических машинах. Получение вращающего магнитного поля с помощью трехфазной и однофазной электрической сети переменного тока. 8.6 Полусное деление электрических машин. Влияние полюсного деления на скорость вращения двигателя. 8.7 О номинальных данных электрических машин; 8.8. Скоростная и механическая характеристики электрических двигателей. Тема 9. Машины постоянного тока. 9.1. Устройство машин постоянного тока. Устройство статора и устройство ротора. 9.2 Способы возбуждения магнитного поля в электрических машинах постоянного тока. 9.3 Щеточно - коллекторный узел машины постоянного тока. 9.4 Генераторный и двигательный режимы работы машины постоянного тока. Роль щеточно- коллекторного узла двигательном и генераторном режимах работы. Щеточно-коллекторный узел как "Механический выпрямитель переменного тока". 9.5 Классификация машин. постоянного тока по возбуждению. Возникновение ЭДС в обмотке якоря и уравнение зависимости ЭДС от параметров электрической машины; 9.6 Схема замещения якорной обмотки электрической машины постоянного тока. Уравнения, описывающие режимы работы двигателя. 9.7 Скоростная и механическая характеристики машин постоянного тока. 9.8 Регулирование двигателей постоянного тока с независимым, последовательным и параллельным возбуждениями. 9.9 Способы ограничения тока якоря у двигателей с независимым, последовательным и параллельным возбуждениями; 9.10 Рабочие характеристики двигателя с независимым, последовательным и параллельным возбуждениями. Номинальные режимы работы двигателей постоянного тока. Тема 10 Асинхронные двигатели. 10.1 Устройство и принцип действия асинхронного двигателя. Разновидности асинхронных двигателей, короткозамкнутый и фазные роторы. Возникновение вращающего момента у асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором типа "Беличья клетка". 10.2 Уравнение зависимости синхронной скорости магнитного поля и скорости вращения ротора. Скольжение. Зависимость развиваемой двигателем момента от скольжения. Критическое скольжение. Моментная характеристика асинхронного двигателя. Механическая характеристика асинхронного двигателя. 10.3 Регулирование скорости вращения асинхронных двигателей. Реверсирование асинхронных двигателей. 10.4 Способы ограничения пусковых токов асинхронного двигателя. Способы увеличения пускового момента асинхронного двигателя. 10.5 Способы торможения асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором. 10.6 Рабочие и механические характеристики асинхронного двигателя; 10.7 Разновидности асинхронных двигателей. Однофазные, двухфазные управляемые асинхронные двигатели. Тема 11. Синхронные машины. 11.1 Устройство и принцип действия синхронных машин; 11.2 Классификация синхронных машин; 11.3 Синхронные машины с постоянными магнитами; 11.4 Гистерезисные двигатели; 11.5 Способы пуска синхронных двигателей. Асинхронный и генераторный способы пуска; 11.6 Рабочие и механические характеристики синхронных двигателей; 11.7 Применение синхронных машин в качестве компенсатора реактивной мощности. У образная характеристика синхронных машин; 11.8 Управление синхронными машинами; 11.9. Применение синхронных машин в современных технологических установках и оборудовании и в транспорте. Тема 12. Информационные машины. Электромагнитные датчики.</p> | 35  | 18 | 10 | 8  | 17 | 30  | 30  | 30  |
| 2                          | 3 | <p><b>Раздел 3. Электроника.</b> Тема 12 Элементная база современной электроники. 12.1. Полупроводниковые материалы; 12.2. Электронные приборы и устройства. Обозначение полупроводниковых диодов и транзисторов; 12.3. Операционные усилители и их применение. Тема 12. Элементная база цифровой электроники. 13.1. Элементы цифровой логики. Суммирование и умножение логическими элементами. Триггерные схемы. Тема 13. Микропроцессоры и микроконтроллеры. 14.1. Периферия интегральных схем; 14.2. Аналого-цифровые преобразователи; 14.3. Цифроаналоговые преобразователи. Тема 15. Силовые электронные устройства и источники вторичного электропитания. Тема 16. Электромагнитная совместимость электронных приборов.</p>   | 29  | 9  | 9  | 0  | 20 | 30  | 30  | 30  |
| <b>Всего за 3 семестр</b>  |   |   | 108 | 51 | 34 | 17 | 57 | 100 | 100 | 100 |
| <b>Всего по дисциплине</b> |   |   | 108 | 51 | 34 | 17 | 57 | 100 | 100 | 100 |

### 3.2. Лабораторный практикум

| №<br>п/п           | Номер и наименование раздела<br>дисциплины   | Тема лабораторного практикума   | Объем,<br>ауд.<br>часов |
|--------------------|--|---|-------------------------|
| 1                  | Раздел 1. Электрические цепи<br>постоянного и переменного токов и<br>магнитные цепи. | Исследование линейной электрической цепи<br>постоянного тока  | 3                       |
| 2                  |  | Исследование последовательного и параллельного<br>соединения элементов в установившемся<br>синусоидальном режиме. | 3                       |
| 3                  |  | Исследование трёхфазной цепи при соединении<br>звездой.   | 3                       |
| 4                  | Раздел 2. Электрические машины.  | Исследование трансформатора.  | 2                       |
| 5                  |  | Исследование трехфазного асинхронного<br>двигателя с короткозамкнутым ротором и<br>синхронного двигателя.         | 3                       |
| 6                  |  | Исследование двигатель постоянного тока.  | 3                       |
| Всего за 3 семестр |  |   | 17                      |

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

| № п/п | Номер и наименование раздела дисциплины  | Содержание учебного задания   | Объем, часов |
|-------|--|---|--------------|
| 1     | Раздел 1. Электрические цепи постоянного и переменного токов и магнитные цепи. | Тема 1 Электрические цепи, основные понятия и определения. 1.2 Последовательное, параллельное и смешанное соединения элементов электрической цепи. эквивалентные преобразования. Преобразование треугольник - звезда. 1.3 Активные и пассивные элементы электрической цепи. Двухполюсник. Вольт-Амперная характеристика для активных и пассивных элементов электрической цепи. ВАХ нелинейного элемента. 1.5 Первый и второй законы Кирхгофа. Последовательность составления системы уравнений для определения токов в ветвях классическим методом, с использованием законов Кирхгофа. 1.6 Расчёт электрических цепей постоянного тока методом эквивалентных преобразований.  | 4            |
| 2     |  | Тема 5 Понятие о режимах работы электрооборудования (S1, S2, S3, S4, S5, S6).   | 1            |
| 3     |  | Тема 6 Магнитные цепи. Расчет нелинейных цепей. 6.3 Нелинейные электрические цепи. Графический метод расчета при последовательном и параллельном соединении нелинейных элементов.   | 2            |
| 4     |  | Тема 4 Переходные процессы в электрических цепях постоянного и переменного токов. 4.2. Составление уравнений для простых электрических цепей содержащих резистор, индуктивность и ёмкость. Понятие постоянное времени и время переходного процесса.   | 4            |
| 5     |  | Тема 3 Трёхфазные электрические цепи переменного тока. 3.3 Трёхфазный источник и трехфазный приемник соединенные по трёхпроводной схеме ("Трёхфазная сеть без нулевого провода"). Система уравнений для расчета фазных и линейных токов и напряжений. Применение метода двух узлов при расчете токов и напряжений. 3.5 Соединение трёхфазной нагрузки по схеме треугольник. Отношения фазных и линейных токов, фазных и линейных напряжений. Векторная диаграмма (треугольники напряжений) для фазных токов и напряжений. Определение линейных токов. 3.6 Расчет активной мощности для соединения трёхфазной нагрузки по схемам треугольник и звезда. Расчет мощности с использованием линейных токов и напряжений. | 4            |
| 6     |  | Тема 2 Электрические цепи переменного синусоидального тока. 2.3. Применение комплексных чисел для расчета электрических цепей переменного тока. Закон Ома и законы Кирхгофа в комплексной форме. Баланс мощностей для электрических цепей переменного тока.   | 5            |

|    |                                    |   |   |
|----|------------------------------------|---|---|
|    |                                    | Коэффициент мощности и эффективность использования переменного тока. 2.4 Метод двух узлов для расчета токов при параллельном соединении множества ветвей между двумя точками (узлами). 2.3 Резонанс токов. Понятия - добротность, волновое сопротивление, полоса пропускания. 2.5 Электрические фильтры. Фильтры низких, высоких частот. Полосовой и заграждающие фильтры. Применение резонанса при построении фильтров.  |   |
| 7  | Раздел 2.<br>Электрические машины. | Тема 7 Магнитные цепи переменного тока. Трансформаторы. 7.1 Применение ферромагнитных материалов в магнитных цепях. Петля гистерезиса $B=f(H)$ . Пределная петля гистерезиса. Катушка с ферромагнитным сердечником в цепи переменного тока. Связь между током катушки и напряженностью магнитного поля $H$ , между приложенным напряжением и вектором магнитной индукции $B$ . Влияние ферромагнитного сердечника на форму протекающего в катушке тока. 7.3 Схема замещения однофазного трансформатора нагруженного на активное сопротивление. Построение векторной диаграммы. 7.4. Измерительные трансформаторы. Трансформаторы тока и напряжения. Применение измерительных трансформаторов для контроля и управления. | 4 |
| 8  |                                    | Тема 8. Общие сведения об электрических машинах. 8.1 Правило левой руки; 8.2 Правило правой руки; 8.3 Явнополюсный и неявнополюсный ротор и статор электрических машин. 8.4 Способы создания магнитного поля в электрических машинах. Получение вращающегося магнитного поля в однофазной электрической сети переменного тока. 8.6 Полусное деление электрических машин. Влияние полусного деления на скорость вращения двигателя. 8.7 О номинальных данных электрических машин;  | 4 |
| 9  |                                    | Тема 9. Машины постоянного тока. 9.4 Генераторный и двигательный режимы работы машины постоянного тока. Роль щеточно-коллекторного узла в двигателе и генераторном режимах работы. Щеточно-коллекторный узел как "Механический выпрямитель переменного тока". 9.5 Возникновение ЭДС в обмотке якоря и уравнение зависимости ЭДС от параметров электрической машины; 9.8 Регулирование двигателей постоянного тока последовательным возбуждением; 9.9 Способы ограничения тока якоря у двигателей последовательным возбуждением; 9.10. Рабочие характеристики двигателей последовательным возбуждением.  | 3 |
| 10 |                                    | Тема 10 Асинхронные двигатели. 10.2 Скольжение. Зависимость развиваемой двигателем момента от скольжения. Критическое скольжение. Моментная характеристика асинхронного двигателя. Механическая характеристика асинхронного двигателя. 10.3 Регулирование скорости вращения асинхронных двигателей. Реверсирование асинхронных двигателей. 10.4 Способы увеличения пускового момента асинхронного двигателя. 10.5 Способы торможения асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором. 10.7 Разновидности асинхронных двигателей. Однофазные, двухфазные управляемые асинхронные двигатели.  | 3 |
| 11 |                                    | Тема 11. Синхронные машины. 11.2 Классификация синхронных машин; 11.4 Гистерезисные двигатели; 11.5 Способы пуска синхронных двигателей. Асинхронный и генераторный способы пуска; 11.9. Применение синхронных машин в современных технологических установках и оборудовании и в транспорте.  | 2 |
| 12 |                                    | Тема 12. Информационные машины. Электромагнитные датчики.   | 1 |
| 13 | Раздел 3.<br>Электроника.          | Тема 12 Элементная база современной электроники. 12.1. Полупроводниковые материалы; 12.3. Операционные усилители и их применение.   | 2 |
| 14 |                                    | Тема 12. Элементная база цифровой электроники. 13.1. Элементы цифровой логики. Суммирование и умножение логическими элементами. Триггерные схемы.   | 2 |
| 15 |                                    | Тема 13. Микропроцессоры и микроконтроллеры. 14.2. Аналого-цифровые преобразователи; 14.3. Цифроаналоговые преобразователи.   | 3 |
| 16 |                                    | Тема 15. Построение источников вторичного электропитания.   | 6 |

|                           |   |           |
|---------------------------|---|-----------|
| 17                        | Тема 16. Электромагнитная совместимость электронных приборов. | 7         |
| <b>Всего за 3 семестр</b> |   | <b>57</b> |

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| СЕМЕСТР | НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА |    |                            |   |   |    |                   |      |                   |    |                   |      |                      |      |                  |    |    |
|---------|-----------------|----|----------------------------|---|---|----|-------------------|------|-------------------|----|-------------------|------|----------------------|------|------------------|----|----|
|         | 1               | 2  | 3                          | 4 | 5 | 6  | 7                 | 8    | 9                 | 10 | 11                | 12   | 13                   | 14   | 15               | 16 | 17 |
| 3       |                 | ЛР | ЛР, Отч. по<br>ЛР, Рол.игр |   |   | ДР | ЛР, Отч.<br>по ЛР | Тест | ЛР, Отч.<br>по ЛР | ДР | ЛР, Отч.<br>по ЛР | Тест | ЛР,<br>Отч. по<br>ЛР | КПос | Отч.<br>по<br>ЛР | ДР |    |

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ЛР – лабораторная работа;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- Рол.игр – ролевая игра;
- Тест – тест;
- КПос – контроль посещаемости.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- отчет по ЛР;
- ролевая игра;
- тест;
- контроль посещаемости.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. . Моделирование радиотехнических цепей с помощью пакет Multisim 2001. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004, эл. рес.
2. . Электрические цепи. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, эл. рес.
3. А. И. Вольдек. . Электрические машины. Л.: Энергия. Ленингр. отд-ние, 1978, 46 экз.
4. А. С. Касаткин, М. В. Немцов. . Электротехника. М.: Высшая школа, 2003, 168 экз.
5. В. А. Кузовкин, В. В. Филатов. . Электротехника и электроника. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.
6. И. И. Иванов, В. П. Соловьёв, В. Я. Фролов. . Электротехника и основы электроники. Санкт-Петербург: Лань, 2021, эл. рес.
7. И. И. Иванов, Г. И. Соловьёв, В. Я. Фролов. . Электротехника и основы электроники. СПб.: Лань, 2021, 82 экз.
8. И. И. Иванов, Г. И. Соловьёв, В. Я. Фролов. Электротехника и основы электроники. СПб.: Лань, 2019, эл. рес.
9. И. П. Копылов. . Электрические машины в 2 т.. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.
10. Л. Г. Муханин. . Схемотехника измерительных устройств. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
11. Л. Ф. Погромская. . Переходные процессы в линейных электрических цепях. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, эл. рес.
12. Л. Ф. Погромская. Переходные процессы в линейных электрических цепях. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, 120 экз.
13. М. В. Гальперин. . Электронная техника. Москва: Форум, 2019, эл. рес.
14. Моделирование радиотехнических цепей с помощью пакет Multisim 2001. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004, 177 экз.
15. П. А. Галайдин, С. Г. Костенко, Ю. Н. Мустафаев. Моделирование электрических цепей с помощью пакета Multisim. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, 485 экз.
16. П. А. Галайдин, Ю. Н. Мустафаев. . Электрические машины. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, 286 экз.
17. П. А. Галайдин, Ю. Н. Мустафаев. . Электрические машины. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, эл. рес.
18. П. А. Галайдин, Ю. Н. Мустафаев, О. С. Тораманян. . Радиотехнические цепи. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, эл. рес.
19. П. А. Галайдин, Ю. Н. Мустафаев, О. С. Тораманян. . Радиотехнические цепи. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, 89 экз.
20. Э. Л. Мальц, Ю. Н. Мустафаев. . Электротехника и электрические машины. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
21. Э. Л. Мальц, Ю. Н. Мустафаев. . Электротехника и электрические машины. СПб.: КОРОНА-Век, 2009, 145 экз.
22. Э. Л. Мальц, Ю. Н. Мустафаев. . Электротехника и электрические машины. СПб.: КОРОНА-Век, 2010, 180 экз.
23. Электрические цепи. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, 490 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. А. С. Касаткин, М. В. Немцов. . Электротехника. М.: Академия, 2005, 1 экз.

### 5.3. Периодические издания:

1. Радиотехника – XXI век.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
2. <https://urait.ru> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
3. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова;
4. <https://ibooks.ru/> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
5. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;  
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

1. Dr.Web Desktop Security Suite;
2. ИРБИС 64.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Лекционные занятия:**

1. Проектор;
2. Dr.Web Desktop Security Suite;
3. ИРБИС 64.

### **6.2. Лабораторные занятия:**

1. Генератор ГЗ-109;
2. Стенд ЭВ-4;
3. Прибор К505;
4. Тахометр ТЦ-3М.

### **6.3. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлениям: 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика, 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика, 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика. Дисциплина реализуется на факультете О Естественнотехнический БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой О8 ЭЛЕКТРОТЕХНИКА.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-1 (24.03.01) способность применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;

ОПК-1 (24.03.01) способность применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;

ОПК-1 (24.03.01) способность применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с созданием, передачей и потреблением электрической энергии постоянного и переменного токов, с расчетом простых электрических цепей постоянного и переменного токов применением законов Ома, Кирхгофа и Джоуля Ленца. Обладает возможностью выбора и корректного использования соответствующих измерительных приборов, амперметров, вольтметров и ваттметров. Узнают об устройствах различных типов электрических машин, способностью выбора для предстоящих задач нужного электрического оборудования. Содержание дисциплины служит основой для освоения дисциплин, связанных: с управлением техническими системами; безопасностью жизнедеятельности; автоматизацией и регулированием; основами автоматизированного проектирования; безопасностью технологических установок; измерением электрических величин с применением современных измерительных средств и комплексов.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- отчет по ЛР;
- ролевая игра;
- тест;
- контроль посещаемости.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**57 ч.**).



## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

| Наименование работы  | Рекомендуемая литература   | Трудоемкость, час. |
|--|--|--------------------|
| <b>Раздел 1. Электрические цепи постоянного и переменного токов и магнитные цепи.</b>  |  |                    |
| Тема 1 Электрические цепи, основные понятия и определения. 1.2 Последовательное, параллельное и смешанное соединения элементов электрической цепи. эквивалентные преобразования. Преобразование треугольник - звезда. 1.3 Активные и пассивные элементы электрической цепи. Двухполюсник. Вольт-Амперная характеристика для активных и пассивных элементов электрической цепи. ВАХ нелинейного элемента. 1.5 Первый и второй законы Кирхгофа. Последовательность составления системы уравнений для определения токов в ветвях классическим методом, с использованием законов Кирхгофа. 1.6 Расчёт электрических цепей постоянного тока методом эквивалентных преобразований.   | Л. Ф. Погромская. . Переходные процессы в линейных электрических цепях: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1,2)<br>В. А. Кузовкин, В. В. Филатов. .  | 4                  |
| Тема 5 Понятие о режимах работы электрооборудования (S1, S2, S3, S4, S5, S6).  | Электротехника и электроника: Москва: Юрайт, 2020 (4,5,6)  | 1                  |
| Тема 6 Магнитные цепи. Расчет нелинейных цепей. 6.3 Нелинейные электрические цепи. Графический метод расчета при последовательном и параллельном соединении нелинейных элементов.  | А. С. Касаткин, М. В. Немцов. .  | 2                  |
| Тема 4 Переходные процессы в электрических цепях постоянного и переменного токов. 4.2. Составление уравнений для простых электрических цепей содержащих резистор, индуктивность и ёмкость. Понятие постоянное времени и время переходного процесса.  | Электротехника: М.: Высшая школа, 2003 (1,2,3,4,5)<br>П. А. Галайдин, Ю. Н. Мустафаев, О. С. Тораманян. .  | 4                  |
| Тема 3 Трёхфазные электрические цепи переменного тока. 3.3 Трёхфазный источник и трёхфазный приемник соединенные по трёхпроводной схеме ("Трёхфазная сеть без нулевого провода "). Система уравнений для расчета фазных и линейных токов и напряжений. Применение метода двух узлов при расчете токов и напряжений. 3.5 Соединение трёхфазной нагрузки по схеме треугольник. Отношения фазных и линейных токов, фазных и линейных напряжений. Векторная диаграмма (треугольники напряжений) для фазных токов и напряжений. Определение линейных токов. 3.6 Расчет активной мощности для соединения трёхфазной нагрузки по схемам треугольник и звезда. Расчет мощности с использованием линейных токов и напряжений. | Радиотехнические цепи: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (1,3)<br>Электрические цепи: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1,2,3,4)<br>П. А. Галайдин, Ю. Н. Мустафаев, О. С. Тораманян. . | 4                  |
| Тема 2 Электрические цепи переменного синусоидального тока. 2.3. Применение комплексных чисел для расчета электрических цепей переменного тока. Закон Ома и законы Кирхгофа в комплексной форме. Баланс мощностей для электрических цепей переменного тока. Коэффициент мощности и эффективность использования переменного тока. 2.4 Метод двух узлов для расчета токов при  | Радиотехнические цепи: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова,  | 5                  |

параллельном соединении множества ветвей между двумя точками (узлами). 2.3 Резонанс токов. Понятия - добротность, волновое сопротивление, полоса пропускания. 2.5 Электрические фильтры. Фильтры низких, высоких частот. Полосовой и заграждающие фильтры. Применение резонанса при построении фильтров.

2014 (1,3)  
 А. С. Касаткин, М.  
 В. Немцов. .  
 Электротехника:  
 М.: Академия,  
 2005 (1,2,3,4,5,6)  
 Э. Л. Мальц, Ю.  
 Н. Мустафаев. .  
 Электротехника и  
 электрические  
 машины: СПб.:  
 КОРОНА-Век,  
 2010 (1,2,3,4,5)  
 . Электрические  
 цепи: СПб.БГТУ  
 "ВОЕНМЕХ" им.  
 Д. Ф. Устинова,  
 2012 (2,3,4)  
 Э. Л. Мальц, Ю.  
 Н. Мустафаев. .  
 Электротехника и  
 электрические  
 машины: СПб.:  
 КОРОНА-Век,  
 2009 (1,2,3,4,5,6)  
 Л. Ф. Погромская.  
 Переходные  
 процессы в  
 линейных  
 электрических  
 цепях: СПб.БГТУ  
 "ВОЕНМЕХ" им.  
 Д. Ф. Устинова,  
 2012 (5)  
 Э. Л. Мальц, Ю.  
 Н. Мустафаев. .  
 Электротехника и  
 электрические  
 машины:  
 СПб.БГТУ  
 "ВОЕНМЕХ" им.  
 Д. Ф. Устинова,  
 2008 (1,2,3,4,5,6)  
 Моделирование  
 радиотехнических  
 цепей с помощью  
 пакет Multisim  
 2001: СПб.БГТУ  
 "ВОЕНМЕХ" им.  
 Д. Ф. Устинова,  
 2004 (1,3)  
 . Моделирование  
 радиотехнических  
 цепей с помощью  
 пакет Multisim  
 2001: СПб.БГТУ  
 "ВОЕНМЕХ" им.  
 Д. Ф. Устинова,  
 2004 (1, 2)  
 В. А. Кузовкин, В.  
 В. Филатов. .  
 Электротехника и  
 электроника:

|   |   |    |
|---|---|----|
|   | Москва: Юрайт, 2020 (1,4,5,6)<br>П. А. Галайдин, С. Г. Костенко, Ю. Н. Мустафаев.<br>Моделирование электрических цепей с помощью пакета Multisim: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (2,3,4,5,6)   |    |
| Итого по разделу 1  |   | 20 |
| <b>Раздел 2. Электрические машины.</b>  |   |    |
| Тема 7 Магнитные цепи переменного тока. Трансформаторы. 7.1 Применение ферромагнитных материалов в магнитных цепях. Петля гистерезиса $B=f(H)$ . Пределная петля гистерезиса. Катушка с ферромагнитным сердечником в цепи переменного тока. Связь между током катушки и напряженностью магнитного поля $H$ , между приложенным напряжением и вектором магнитной индукции $B$ . Влияние ферромагнитного сердечника на форму протекающего в катушке тока. 7.3 Схема замещения однофазного трансформатора нагруженного на активное сопротивление. Построение векторной диаграммы. 7.4. Измерительные трансформаторы. Трансформаторы тока и напряжения. Применение измерительных трансформаторов для контроля и управления. | И. П. Копылов. . Электрические машины в 2 т.: Москва: Юрайт, 2020 (2)<br>Э. Л. Мальц, Ю. Н. Мустафаев. . Электротехника и электрические машины: СПб.: КОРОНА-Век, 2010 (6,7,8,9,10)   | 4  |
| Тема 8. Общие сведения об электрических машинах. 8.1 Правило левой руки; 8.2 Правило правой руки; 8.3 Явнополюсный и неявнополюсный ротор и статор электрических машин. 8.4 Способы создания магнитного поля в электрических машинах. Получение вращающего магнитного поля в однофазной электрической сети переменного тока. 8.6 Полусное деление электрических машин. Влияние полюсного деления на скорость вращения двигателя. 8.7 О номинальных данных электрических машин;  | А. С. Касаткин, М. В. Немцов. . Электротехника: М.: Академия, 2005 (9,13,14,15)<br>А. С. Касаткин, М. В. Немцов. . Электротехника: М.: Высшая школа, 2003 (9,13,14,15)<br>Э. Л. Мальц, Ю. Н. Мустафаев. . Электротехника и электрические машины: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (6,7,8,9,10) | 4  |
| Тема 9. Машины постоянного тока. 9.4 Генераторный и двигательный режимы работы машины постоянного тока. Роль щеточно- коллекторного узла двигательном и генераторном режимах работы. Щеточно-коллекторный узел как "Механический выпрямитель переменного тока". 9.5 Возникновение ЭДС в обмотке якоря и уравнение зависимости ЭДС от параметров электрической машины; 9.8 Регулирование двигателей постоянного тока последовательным возбуждением; 9.9 Способы ограничения тока якоря у двигателей последовательным возбуждением; 9.10. Рабочие характеристики двигателей последовательным возбуждением.  | А. И. Вольдек. . Электрические машины: Л.: Энергия. Ленингр. отд-ние, 1978 (2, 3, 4, 5, 9, 10,12,24,25)<br>П. А. Галайдин, Ю. Н. Мустафаев. . Электрические машины: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (1,2,5)   | 3  |
| Тема 10 Асинхронные двигатели. 10.2 Скольжение. Зависимость развиваемой двигателем момента от скольжения. Критическое скольжение. Моментная характеристика асинхронного двигателя. Механическая характеристика асинхронного двигателя. 10.3 Регулирование скорости вращения асинхронных двигателей. Реверсирование асинхронных двигателей. 10.4 Способы увеличения пускового момента асинхронного двигателя. 10.5 Способы торможения асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором. 10.7 Разновидности асинхронных двигателей. Однофазные, двухфазные управляемые асинхронные двигатели.  | П. А. Галайдин, Ю. Н. Мустафаев.  | 1  |
| Тема 11. Синхронные машины. 11.2 Классификация синхронных машин; 11.4 Гистерезисные двигатели; 11.5 Способы пуска синхронных двигателей. Асинхронный и генераторный способы пуска; 11.9. Применение синхронных машин в современных технологических установках и оборудовании и в транспорте.  |   | 2  |
| Тема 12. Информационные машины. Электромагнитные датчики.   |   |    |

|   |  |    |
|---|--|----|
|   | . Электрические машины:<br>СПб.БГТУ<br>"ВОЕНМЕХ" им.<br>Д. Ф. Устинова,<br>2013 (6,7,8,9,10)   |    |
| Итого по разделу 2  |  | 17 |
| <b>Раздел 3. Электроника.</b>   |  |    |
| Тема 12. Элементная база современной электроники. 12.1. Полупроводниковые материалы; 12.3. Операционные усилители и их применение.                | В. А. Кузовкин, В. В. Филатов. .<br>Электротехника и электроника:<br>Москва: Юрайт, 2020<br>(9,11,12,13,14,15)<br>И. И. Иванов, Г. И. Соловьёв, В. Я. Фролов.<br>Электротехника и основы<br>электроники:<br>СПб.: Лань, 2019<br>(16,17, 18)<br>И. И. Иванов, Г. И. Соловьёв, В. Я. Фролов. .<br>Электротехника и основы<br>электроники:<br>СПб.: Лань, 2021<br>(18,19,20)<br>М. В. Гальперин. .<br>Электронная техника: Москва:<br>Форум, 2019<br>(1,2,4)<br>В. А. Кузовкин, В. В. Филатов. .<br>Электротехника и электроника:<br>Москва: Юрайт, 2020 (16,17,20,21)<br>Л. Г. Муханин. .<br>Схемотехника измерительных устройств: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (1,2,3,4,6,7)<br>И. И. Иванов, В. П. Соловьёв, В. Я. Фролов. .<br>Электротехника и основы<br>электроники:<br>Санкт-Петербург: Лань, 2021 (16, 17, 18) | 2  |
| Тема 12. Элементная база цифровой электроники. 13.1. Элементы цифровой логики. Суммирование и умножение логическими элементами. Триггерные схемы. |  | 2  |
| Тема 13. Микропроцессоры и микроконтроллеры. 14.2. Аналого-цифровые преобразователи; 14.3. Цифроаналоговые преобразователи.                       |  | 3  |
| Тема 15. Построение источников вторичного электропитания.   |  | 6  |
| Тема 16. Электромагнитная совместимость электронных приборов.   |  | 7  |
| Итого по разделу 3  |  | 20 |

## ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- тест;
- ролевая игра;
- лабораторная работа;
- отчет по ЛР;
- контроль посещаемости;
- экзамен.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Тест

Текущее тестирование в системе Moodle.voenmeh.ru или в компьютерном классе кафедры. В зависимости от темы в тестах задаются от пяти до одиннадцати вопросов. На каждый вопрос предлагаются от трех до семи ответов. Студент выбирает правильные ответы и подтверждает. Время прохождения теста составляет от 11 до 15 мин. Результат проведенного теста в системе Moodle.voenmeh.ru оценивается в процентах, а результат теста, проведенного в компьютерном классе кафедры (программа Exam5) оценивается в пятибалльной системе.

Если правильные ответы составляют менее 30% оценка 1;  
Если правильные ответы составляют от 30% до 50% оценка 2;  
Если правильные ответы составляют от 51% до 60% оценка 3;  
Если правильные ответы составляют от 61% до 80% оценка 4;  
Если правильные ответы составляют от 81% до 100% оценка 5.

Результат пройденных тестов сохраняется в базах тестовых программ, которые в случае апелляции могут быть оформлены в виде отдельного протокола.

При получении оценки 1 и 2 студенту предлагаются повторная сдача тестов, во время работы компьютерного класса кафедры (по взаимному решению преподавателя и студенческой группы).

#### Ролевая игра

Ролевая имитация студентами реальной деятельности по поиску неисправности при сборке схемы лабораторной работы ЛР 2 «Исследование элементов электрической цепи» по темам 1 и 2, разделе 1 «Основные понятия и законы электрических цепей. Установившиеся процессы в электрических цепях при синусоидальном воздействии» и в процессе проведения лабораторной работы ЛР 4 «Исследование трехфазной цепи при соединении звездой» по разделу «Трехфазные электрические цепи».

#### Лабораторная работа

Допуск к выполнению ЛР происходит, при условии наличия у студента печатной версии титульного листа отчета по лабораторной работе и составленных таблиц для занесения результатов измерений и проверки подготовленности студента к выполнению работы (В виде ответа на вопросы, связанные с конкретной лабораторной работой) и наличие учебно-методического пособия по выполняемой лабораторной работе (желательно в печатном виде или в электронном виде)

#### Отчет по ЛР

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном (рукописном) виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Содержание отчета по лабораторной работе должно отвечать требованиям, которые приведены в лабораторном практикуме с описанием данной работы. Отчет по лабораторной работе должен содержать также ответы на контрольные работы. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы

преподавателя.

В случае если отчет оформлен в соответствии с требованиями, приведенными в методическом пособии к конкретной работе и логично объясняет последовательность выполненной работы и правильно отвечает на заданные по выполняемой работе студент получает максимальную оценку «Отлично».

Основаниями для снижения оценки являются:

- небрежное выполнение;
- низкое качество графического материала (неверный выбор масштаба чертежей, отсутствие указания единиц измерения на графиках);
- неправильное изложение подготовленных ответов на контрольные вопросы.

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов;
- отсутствия необходимого графического материала;
- некорректной обработки результатов измерений;
- некорректного составления графиков;
- отсутствия ответов на контрольные вопросы.

### **Контроль посещаемости**

Посещение занятий во всех формах проведения (лекции, лабораторные работы) обязательно для всех студентов вуза. Преподаватели должны контролировать посещаемость и отмечать присутствие студентов в своих рабочих журналах. Журнал заполняют старосты групп, а преподаватели контролируют его достоверность. Отсутствие студентов на занятии должно быть подтверждено медицинскими справками, заверенными в здравпункте вуза, личным заявлением студента, написанным на имя декана факультета с указанием причины невозможности присутствия на занятии. Заявление должно быть подписано деканом факультета (заместителем декана по учебной работе). В качестве уважительной причины, объясняющей отсутствие студента, является ходатайство заместителя декана по спортивной или культурно-воспитательной работе в связи с участием студентов в соревнованиях или культурно-массовых мероприятиях факультета (КВН, конкурсы «Алло, мы ищем таланты!» и др.).

### **Экзамен**

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

1. «Отлично» (5) – оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
2. «Хорошо» (4) – оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос или выполнении заданий, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
3. «Удовлетворительно» (3) – оценка соответствует пороговому уровню и выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, демонстрирует недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
4. «Неудовлетворительно» (2) – оценка выставляется обучающемуся, который не достигает порогового уровня, демонстрирует непонимание проблемы, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Паспорт фонда оценочных средств

| КУРС                | СЕМЕСТР | Наименование разделов и дидактических единиц                                      | ВСЕГО | Аудиторные занятия в контактной форме |        |                        | Самостоятельная работа студентов | Формируемая компетенция, % |                  |                  | НАИМЕНОВАНИЕ<br>ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА                           |
|---------------------|---------|---|-------|---------------------------------------|--------|------------------------|----------------------------------|----------------------------|------------------|------------------|---|
|                     |         |   |       | ВСЕГО                                 | Лекции | Лабораторный практикум |                                  | ОПК-1 (24.03.01)           | ОПК-1 (24.03.01) | ОПК-1 (24.03.01) |   |
| 2                   | 3       | Раздел 1.<br>Электрические цепи постоянного и переменного токов и магнитные цепи. | 44    | 24                                    | 15     | 9                      | 20                               | 40                         | 40               | 40               | Лабораторная работа,<br>Отчет по ЛР,<br>Тест,<br>Ролевая игра |
| 2                   | 3       | Раздел 2.<br>Электрические машины.  | 35    | 18                                    | 10     | 8                      | 17                               | 30                         | 30               | 30               | Лабораторная работа,<br>Отчет по ЛР,<br>Тест                  |
| 2                   | 3       | Раздел 3.<br>Электроника.   | 29    | 9                                     | 9      | 0                      | 20                               | 30                         | 30               | 30               | Контроль посещаемости   |
| Всего за 3 семестр  |         |   | 108   | 51                                    | 34     | 17                     | 57                               | 100                        | 100              | 100              |   |
| Всего по дисциплине |         |   | 108   | 51                                    | 34     | 17                     | 57                               | 100                        | 100              | 100              |   |