

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_ Матвеев П.В.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА

Направление/специальность подготовки	17.05.01 Боеприпасы и взрыватели
Специализация/профиль/программа подготовки	Патроны и гильзы
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ
Кафедра-разработчик рабочей программы	О8 ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
2	4	4	144	85	34	17	34	59	0	0	59	ЭКЗ.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**17.05.01 Боеприпасы и взрыватели**

год набора группы: 2025

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 выпускающей кафедры

**Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Заведующий кафедрой Нестеров Н.И., 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:

ОПК-2 — Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

## **ОПК-2**

*знания:*

- условное графическое обозначения элементов электрической цепи;
  - элементы топологии электрических цепей: узел, ветвь, контур;
  - закон Ома для участка цепи с пассивными элементами и для участка цепи, содержащего ЭДС; первый и второй законы Кирхгофа;
  - эквивалентные преобразования цепи с пассивными элементами;
  - понятие - мощность, составление баланса мощностей в электрической цепи;
  - активный и реактивный элементы в цепях синусоидального тока, фазовые сдвиги между напряжениями и токами;
  - формулы расчета активной, реактивной и полной мощностей;
  - понятие - коэффициент мощности ( $\cos\Phi$ ) и его физический смысл;
  - основные определения и понятия трехфазных цепей, особенности работы четырехпроводной цепи, соотношения между фазными и линейными токами и напряжениями;
  - особенность работы по схемам «звезда» и «треугольник», соотношения между фазными и линейными токами и напряжениями;
  - понятие вольт-амперной характеристики (ВАХ) нелинейных элементов, способы задания ВАХ и параметры нелинейных элементов;
  - физические основы работы и свойства р-п перехода, условные обозначение и характеристики полупроводниковых приборов;
  - схемы полупроводниковых выпрямителей (однофазных и трехфазных);
  - назначение, устройство, принцип действия и характеристики трансформаторов;
  - устройство и принцип действия машин постоянного тока, их механические характеристики;
  - устройство, принцип действия и характеристики синхронных и асинхронных машин.;;
- умения:*
- определять топологические параметры цепей (узел, ветвь, контур);
  - рассчитывать простые электрические цепи с использованием закона Ома;
  - применять законы Кирхгофа для расчета электрических цепей;
  - рассчитывать методом эквивалентных преобразований электрические цепи при последовательном, параллельном и смешанном соединении пассивных элементов;
  - рассчитывать мощности источников и потребителей энергии;
  - определять линейные и фазные токи, мощность, различать векторные диаграммы трехфазных цепей;
  - пользоваться справочными данными полупроводниковых приборов;
  - определять коэффициент трансформации, различать характеристики трансформатора;
  - различать характеристики машин постоянного тока с разным типом возбуждения;
  - различать два типа асинхронных двигателей (с короткозамкнутым и фазным ротором);
  - различать различные типы синхронных машин по конструкции ротора.;
- навыки:*
- навыками расчета простых линейных электрических цепей постоянного и переменного токов;
  - методикой сборки электрических цепей по заданным электрическим схемам и проведение измерений постоянных токов и напряжений;
  - правильный выбор приборов для измерения тока, напряжения и мощности в сетях постоянного и переменного токов;
  - 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;
  - использование аналоговых и цифровых осциллографов для измерения..

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *17.05.01 Боеприпасы и взрыватели*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА, ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-2 — Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 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	Практические занятия		
2	4	<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 переменной величины, 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). 2.5 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 соединенные по четырехпроводной схеме ("Трёхфазная сеть с нулевым проводом "). Обозначения линейных и фазных токов и напряжений. Нулевой (нейтральный) провод и его роль в четырехпроводном соединении. Векторная диаграмма. Система уравнений для расчета фазных и линейных токов и напряжений. 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. 3.4 Различные режимы работы трёхфазной цепи при трехпроводном и четырехпроводном соединениях (Обрывы одной фазы трёхфазной 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 (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.</p>	67	41	15	9	17	26	40
2	4	<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</p>	43	28	10	8	10	15	40

		<p>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 возбуждатель 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 Полное 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>							
2	4	<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 13. Принципы построения различного типа выпрямительных устройств. 13.1. Элементы цифровой логики. Суммирование и умножение логическими элементами. Триггерные схемы. Тема 14. Силовые электронные устройства и источники вторичного электропитания. Тема 15. Электромагнитная совместимость электротехнических приборов и устройств.</p>	34	16	9	0	7	18	20
Всего за 4 семестр			144	85	34	17	34	59	100
Всего по дисциплине			144	85	34	17	34	59	100

### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Электрические цепи постоянного и переменного токов и магнитные цепи.	Расчёт цепи постоянного тока, содержащей резисторы, индуктивности и емкости. Расчет цепи постоянного тока с помощью законов Кирхгофа. Расчет цепи переменного тока с помощью законов Кирхгофа. Расчёт цепи переменного тока классическим и комплексным методом.	3
2		Взаимное преобразование источников энергии. Последовательное соединение сопротивлений, индуктивности и емкости. Построение треугольников напряжений и сопротивлений. Параллельное соединение сопротивлений, индуктивности и емкости. Построение	3

		треугольников токов и проводимостей. Построение векторных диаграмм. Расчет активной, реактивной и полной мощности цепи.	
3		Контрольная работа №1	2
4		Применение комплексных чисел к расчету электрических цепей переменного тока. Расчет частотных характеристик и резонансных кривых. Избирательные свойства контура и полоса пропускания	2
5		Расчет фазных токов и напряжений при соединении трёхфазной нагрузки "Звездой" и "Треугольником". Расчет различных режимов работы (обрыв линейных проводов, фаз нагрузки, неравномерная нагрузка и короткое замыкание).	2
6		Расчет переходных процессов и практическое применение результатов расчета.	3
7		Расчет нелинейных электрических цепей. Графический и аналитический методы расчета	2
8	Раздел 2. Электрические машины.	Последовательность расчета силового трансформатора на основании параметров нагрузки и входного напряжения питающей сети	2
9		Выбор оптимального асинхронного двигателя на основании конструкторских расчетов и механического момента на валу двигателя	3
10		Управление скоростью и моментом синхронного двигателя с постоянными магнитами. Расчет электрических параметров синхронного двигателя.	3
11		Контрольная работа №2	2
12	Раздел 3. Электроника.	Элементная база современных электронных устройств. Обозначения отечественных и иностранных полупроводниковых диодов, транзисторов и микросхем. Выбор компонентов для усилителей электрических сигналов. Выбор оптимальных источников питания электронных и электротехнических устройств	2.5
13		Основы построения цифровых устройств электроники, микропроцессорные средства. Практические работы по построению цифровых автоматов	2.5
14		Измерение электрических величин с применением современной микропроцессорной техники	2
Всего за 4 семестр			34

### 3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Электрические цепи постоянного и переменного токов и магнитные цепи.	Лабораторная работа 3 (4Э). Исследование трёхфазной цепи при соединении звездой;	3
2		Лабораторная работа 1 (1Р). Исследование линейной электрической цепи постоянного тока	3
3		Лабораторная работа 2 (3Р). Исследование последовательного и параллельного соединения элементов в установившемся синусоидальном режиме	3
4	Раздел 2. Электрические машины.	Лабораторная работа 11Э. Исследование трансформатора	2
5		Лабораторная работа №5 Исследование двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением	3
6		Лабораторная работа №1 Исследование трёхфазного асинхронного двигателя Лабораторная работа №3 Исследование синхронного двигателя	3
Всего за 4 семестр			17

### 3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование	Содержание учебного задания	Объем, часов
-------	----------------------	-----------------------------	--------------



	раздела дисциплины		
1	Раздел 1. Электрические цепи постоянного и переменного токов и магнитные цепи.	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.	3
2		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
3		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 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.	4
4		Домашнее задание №1. Расчет установившегося процесса в электрической цепи синусоидального тока с одним источником ЭДС. Рассчитать токи и напряжения по законам Кирхгофа и методом эквивалентных преобразований. Построение векторной диаграммы и проверка баланса активной и реактивной мощностей.	8
5		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.	4
6	Раздел 2. Электрические машины.	Тема 6 Магнитные цепи. Расчет нелинейных цепей. 6.3 Нелинейные электрические цепи. Графический метод расчета при последовательном и параллельном соединении нелинейных элементов.	3
7		Тема 12. Информационные машины. Электромагнитные датчики.	1
8		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
9		Тема 7 Магнитные цепи переменного тока. Трансформаторы. 7.1 Применение ферромагнитных материалов в магнитных цепях. Петля гистерезиса $B=f(H)$ . Предельная 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	2

		нагруженного на активное сопротивление. Построение векторной диаграммы. 7.4. Измерительные трансформаторы. Трансформаторы тока и напряжения. Применение измерительных трансформаторов для контроля и управления.	
10		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 Полюсное деление электрических машин. Влияние полюсного деления на скорость вращения двигателя. 8.7 О номинальных данных электрических машин;	4
11		Тема 9. Машины постоянного тока. 9.4 Генераторный и двигательный режимы работы машины постоянного тока. Роль щеточно-коллекторного узла в двигателе и генераторе. 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
12		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
13	Раздел 3. 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.	5
Всего за 4 семестр			59

#### 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
4		ЛР	ЛР, Отч. по ЛР, Рол.игр		ЛР, Отч. по ЛР	ДР		ЛР		ДР	ЛР, Отч. по ЛР		ЛР, Отч. по ЛР	Собес	Отч. по ЛР	ДР	

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ЛР – лабораторная работа;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- Рол.игр – ролевая игра;
- Собес – собеседование.

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

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- отчет по ЛР;
- ролевая игра;
- собеседование.

**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, 2019, эл. рес.
8. И. И. Иванов, Г. И. Соловьёв, В. Я. Фролов. . Электротехника и основы электроники. СПб.: Лань, 2021, 82 экз.
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, 120 экз.
12. Л. Ф. Погромская. . Переходные процессы в линейных электрических цепях. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, эл. рес.
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.: КОРОНА-Век, 2009, 145 экз.
21. Э. Л. Мальц, Ю. Н. Мустафаев. . Электротехника и электрические машины. СПб.: КОРОНА-Век, 2010, 180 экз.
22. Э. Л. Мальц, Ю. Н. Мустафаев. . Электротехника и электрические машины. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
23. Электрические цепи. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, 490 экз.
24. Ю. Н. Мустафаев. . Электротехника и электроника. Санкт-Петербург: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023, 242 экз.
25. Ю. Н. Мустафаев. . Электротехника и электроника. Санкт-Петербург: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023, эл. рес.

### 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> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
3. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

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:

**не требуется.**

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:**

Проектор.

### **6.2. Практические занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.3. Лабораторные занятия:**

1. Генератор ГЗ-109;
2. Стенд ЭВ-4;
3. Стенд. Учебное оборудование "Электротехника и электроника".

### **6.4. 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 направлению *17.05.01 Боеприпасы и взрыватели*. Дисциплина реализуется на факультете О Естественнотехнический БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой О8 ЭЛЕКТРОТЕХНИКА.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-2 Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач.

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. Дисциплина 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;
- собеседование.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**59 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 85 ч. аудиторных занятий, и 59 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 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.	. Электрические цепи: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (2,3,4)	3
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.	Э. Л. Мальц, Ю. Н. Мустафаев. . Электротехника и электрические машины: СПб.: КОРОНА-Век, 2010 (1,2,3,4,5) Л. Ф. Погромская. Переходные процессы в линейных электрических цепях: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (5)	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 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.	Э. Л. Мальц, Ю. Н. Мустафаев. . Электротехника и электрические машины: СПб.: КОРОНА-Век, 2009 (1,2,3,4,5,6) П. А. Галайдин, С. Г. Костенко, Ю. Н. Мустафаев. Моделирование электрических цепей с помощью пакета Multisim: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (2,3,4,5,6)	4
Домашнее задание №1. Расчет установившегося процесса в электрической цепи синусоидального тока с одним источником ЭДС. Рассчитать токи и напряжения по законам Кирхгофа и методом эквивалентных преобразований. Построение векторной диаграммы и проверка баланса активной и реактивной мощностей.	П. А. Галайдин, С. Г. Костенко, Ю. Н. Мустафаев. Моделирование электрических цепей с помощью пакета Multisim: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (2,3,4,5,6)	8
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	. Моделирование радиотехнических	4



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.	цепей с помощью пакет Multisim 2001: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004 (1, 2)	
Тема 6 Магнитные цепи. Расчет нелинейных цепей. 6.3 Нелинейные электрические цепи. Графический метод расчета при последовательном и параллельном соединении нелинейных элементов.	<p>А. С. Касаткин, М. В. Немцов. . Электротехника: М.: Академия, 2005 (1,2,3,4,5,6) П. А. Галайдин, Ю. Н. Мустафаев, О. С. Тораманян. . Радиотехнические цепи: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (1,3) В. А. Кузовкин, В. В. Филатов. . Электротехника и электроника: Москва: Юрайт, 2020 (1,4,5,6) Л. Ф. Погромская. . Переходные процессы в линейных электрических цепях: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1,2) 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) П. А. Галайдин, Ю. Н. Мустафаев, О. С. Тораманян. . Радиотехнические цепи: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (1,3) Электрические цепи: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова,</p>	3

	2012 (1,2,3,4) А. С. Касаткин, М. В. Немцов. . Электротехника: М.: Высшая школа, 2003 (1,2,3,4,5) В. А. Кузовкин, В. В. Филатов. . Электротехника и электроника: Москва: Юрайт, 2020 (4,5,6) Ю. Н. Мустафаев. . Электротехника и электроника: Санкт-Петербург: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (1 - 4)	
Итого по разделу 1		26
<b>Раздел 2. Электрические машины.</b>		
Тема 12. Информационные машины. Электромагнитные датчики.	Э. Л. Мальц, Ю. Н. Мустафаев. . Электротехника и электрические машины: СПб.: КОРОНА-Век, 2010 (6,7,8,9,10)	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.	А. С. Касаткин, М. В. Немцов. . Электротехника: М.: Высшая школа, 2003 (9,13,14,15)	2
Тема 7 Магнитные цепи переменного тока. Трансформаторы. 7.1 Применение ферромагнитных материалов в магнитных цепях. Петля гистерезиса $B=f(H)$ . Предельная 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.	А. С. Касаткин, М. В. Немцов. . Электротехника: М.: Академия, 2005 (9,13,14,15)	2
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;	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.	И. П. Копылов. . Электрические машины в 2 т.: Москва: Юрайт, 2020 (2) П. А. Галайдин, Ю. Н. Мустафаев. . Электрические машины: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (6,7,8,9,10)	3
Тема 10 Асинхронные двигатели. 10.2 Скольжение. Зависимость развиваемой двигателем момента от скольжения. Критическое скольжение. Моментная характеристика асинхронного двигателя.		3

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. . Электрические машины: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (1,2,5) А .И. Вольдек. . Электрические машины: Л.: Энергия. Ленингр. отд-ние, 1978 (2, 3, 4, 5, 9, 10,12,24,25) Ю. Н. Мустафаев. . Электротехника и электроника: Санкт-Петербург: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (4-8)	
Итого по разделу 2		15
<b>Раздел 3. Электроника.</b>		
Тема 12 Элементная база современной электроники. 12.1. Полупроводниковые материалы; 12.3. Операционные усилители и их применение.	Л. Г. Муханин. . Схемотехника измерительных устройств: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (1,2,3,4,6,7)	2
Тема 12. Элементная база цифровой электроники. 13.1. Элементы цифровой логики. Суммирование и умножение логическими элементами. Триггерные схемы.	И. И. Иванов, Г. И. Соловьёв, В. Я. Фролов. . Электротехника и основы электроники: СПб.: Лань, 2021 (18,19,20)	2
Тема 13. Микропроцессоры и микроконтроллеры. 14.2. Аналого-цифровые преобразователи; 14.3. Цифроаналоговые преобразователи.	В. А. Кузовкин, В. В. Филатов. . Электротехника и электроника: Москва: Юрайт, 2020 (16,17,20,21)	3
Тема 15. Построение источников вторичного электропитания.	И. И. Иванов, Г. И. Соловьёв, В. Я. Фролов. . Электротехника и основы электроники: СПб.: Лань, 2019 (16,17, 18)	6
Тема 16. Электромагнитная совместимость электронных приборов.	Ю. Н. Мустафаев. . Электротехника и электроника: Санкт-Петербург: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (8-10) В. А. Кузовкин, В. В. Филатов. . Электротехника и	5

	<p>электроника: Москва: Юрайт, 2020 (9,11,12,13,14,15) Ю. Н. Мустафаев. . Электротехника и электроника: Санкт-Петербург: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (8-10) М. В. Гальперин. . Электронная техника: Москва: Форум, 2019 (1,2,4) И. И. Иванов, В. П. Соловьёв, В. Я. Фролов. . Электротехника и основы электроники: Санкт-Петербург: Лань, 2021 (16, 17, 18)</p>	
Итого по разделу 3		18

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- ролевая игра;
- лабораторная работа;
- отчет по ЛР;
- собеседование;
- 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.

#### 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

Наличие у студента печатной версии титульного листа отчета по лабораторной работе и составленных таблиц для занесения результатов измерений и вычислений результатов. Наличие учебно-методического пособия по выполняемой лабораторной работе (желательно в печатном виде или в электронном виде)

#### Отчет по ЛР

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 должен содержать также ответы на контрольные работы. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя по выполненной работе.

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» или максимальное число баллов предусмотренных технологической картой дисциплины.

В других случаях оценка за работу может быть снижена, если:

- 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.

Оценка или баллы за лабораторную работу проставляются согласно технологической карте.

#### Собеседование

Во время собеседования со студентами обсуждаются пройденные материалы и выясняются вопросы и пожелания студентов по введению дополнительных лекционных тем и проведение

лабораторных и практических занятий по предложенным студентами темам. Коллективно обсуждаются неосвоенные студентами темы и разбираются вопросы по подготовке к экзамену.

### **Экзамен**

Студент имеет право на получение оценки во время промежуточной аттестации по результатам текущего контроля без прохождения аттестационных испытаний в соответствии с накопленными баллами в соответствии с утвержденной технологической картой.

В случае недобора студентом нужного количества баллов или желания повысить оценку по дисциплине согласно технологической карте, то ему необходимо сдать экзамен.

Критерии оценивания знания студентов при сдаче экзамена:

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 ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ОПК-2		
2	4	Раздел 1. Электрические цепи постоянного и переменного токов и магнитные цепи.	67	41	15	9	17	26	40	Лабораторная работа, Отчет по ЛР, Ролевая игра	
2	4	Раздел 2. Электрические машины.	43	28	10	8	10	15	40	Лабораторная работа, Отчет по ЛР	
2	4	Раздел 3. Электроника.	34	16	9	0	7	18	20	Собеседование	
Всего за 4 семестр			144	85	34	17	34	59	100		
Всего по дисциплине			144	85	34	17	34	59	100		

**ОПК-2 - Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач**

№ 1 Прочитайте текст и установите последовательность

Расчет электрических цепей переменного тока с использованием комплексных чисел требует:

1. Составить уравнения на основании первого закона Кирхгофа.
2. Составить уравнения на основании второго закона Кирхгофа.
3. Выбрать независимые контура.
4. Написать комплексные значения заданных токов, сопротивлений и источников ЭДС и напряжений.
5. Обозначить комплексы токов в ветвях схемы.
6. Определить количество необходимых уравнений для определения токов.
7. Обозначить узлы цепи.

№ 2 Прочитайте текст и установите последовательность

Синхронный двигатель с электромагнитным возбуждением необходимо подключить к трёхфазной сети. Необходимо соблюдать последовательность:

1. Подать питание на обмотки якоря.
2. Обеспечить равенства напряжений на зажимах генератора и сети.
3. Обеспечить равенства частоты генератора и сети.
4. Обеспечить нулевой фазовый сдвиг между напряжением сети и генератора.
5. Обеспечить последовательность чередования фаз сети и синхронного генератора.

№ 3 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Часть электрической цепи, рассматриваемая по отношению к двум парам ее выводов, называется ...

- 1) четырехполюсником
- 2) двухполюсником
- 3) контуром
- 4) узлом

№ 4 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Ток и падение напряжения на участке электрической цепи равны  $i(t)=10\sin(314t+\pi/4)$  А и  $u(t)=150\sin(314t+\pi/8)$  В. Какой характер имеет сопротивление этого участка?

1. активно-ёмкостный
2. активный
3. индуктивный
4. ёмкостный

№ 5 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа



Почему напряжение на ёмкостном элементе не может измениться мгновенно?

1 энергия электрического поля не может измениться мгновенно

2 величина ёмкости имеет конечное значение

3 ток в ёмкостном элементе не может измениться мгновенно

4 сопротивление ёмкостного элемента не может измениться мгновенно

№ 6 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Почему сердечник ротора изготавливают из стальных пластин?

1 для снижения потерь энергии от вихревых токов

2. для снижения потерь энергии от перемагничивания

3. для облегчения конструкции

4. для повышения технологичности изготовления ротора

№ 7 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие утверждения справедливы для трехфазной системы при соединении нагрузки звездой?

1. линейный ток равен фазному

2. линейный ток равен сумме (разности) трех фазных токов

3. линейное напряжение равно фазному

4. линейное напряжение равно разности двух фазных напряжений

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Укажите особенности режима пуска асинхронного двигателя

1. относительно малый пусковой момент

2. относительно большой пусковой ток

3. относительно большой пусковой момент

4. относительно малый пусковой ток

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие величины связывает между собой ёмкость конденсатора?

1. потокосцепление

2. ЭДС

3. заряд

4. напряжение

№ 10 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Для технологической установки требуется выбрать стандартизированный электрический двигатель мощностью 100 кВт. Питание от трехфазной сети с линейным напряжением 380В и частотой 50 Гц. Частота вращения двигателя должна быть изменена от 1470 об/мин до 1200 об/мин. Для выполнения поставленной задачи подходит [1] с возможностью регулирования [2].

№ 11 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Для получения максимального сигнала с датчиков необходимо использовать [1] режим работы электрической цепи. При этом КПД цепи составит [2]. Ответ дать в процентах

№ 12 Прочитайте текст и установите соответствие

Требуется составить систему уравнений для расчета электрической схемы. При составлении требуется:

- |   |   |
|---|---|
| 1. Составит<br>уравнения на<br>основании<br>первого закона<br>Кирхгофа.<br>Уравнения<br>составляются<br>для | а) ветвей   |
| 2. Составит<br>уравнения на<br>основании<br>второго закона<br>Кирхгофа.<br>Уравнения<br>составляются<br>для | б) узлов<br>в) замкнутых контуров<br>г) количеству источников |
| 3. Количество<br>уравнений<br>системы<br>соответствует  |   |

№ 13 Прочитайте текст и установите соответствие

Двигатель постоянного тока требует создание магнитного потока и ток якоря.

- |   |   |
|---|---|
| 1. Если обмотка<br>возбуждения и<br>обмотка якоря<br>соединены<br>параллельно, то<br>необходимо     |   |
| 2. Если обмотка<br>возбуждения и<br>обмотка якоря<br>соединены<br>последовательно,<br>то необходимо | а) наличие двух источников питания<br>б) наличие одного источника питания |
| 3. Если обмотка<br>возбуждения и<br>обмотка якоря<br>разделены, то<br>необходимо                    |   |