

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_ Матвеев П.В.  
(подпись)      ФИО  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА

Направление/специальность подготовки	17.05.01 Боеприпасы и взрыватели
Специализация/профиль/программа подготовки	Взрыватели
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ
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: 2024

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

**Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ**

Заведующий кафедрой Егоренков Л.С., к.т.н., снс

\_\_\_\_\_

## **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 — способность 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);  
схемы включения транзисторов (биполярных и полевых), назначение элементов усилительного каскада, функциональные схемы операционных усилителей;  
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-16 — Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию и технически грамотно оформлять и представлять результаты научно-исследовательских работ, связанных с боеприпасами и взрывателями различного типа и назначения
- 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		ОПК-2
2	4	<p><b>Раздел 1. Электрические цепи постоянного и переменного токов, 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 электрических цепей постоянного тока методом эквивалентных преобразований. Тема 2 Электрические цепи переменного синусоидального тока. 2.1. Синусоидальный переменный ток. Мгновенное значение переменной величины, Амплитудное, среднее 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 Расчет 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 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 аperiodический 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 В–і(Н).Предельная петля гистерезиса. Катушка с ферромагнитным сердечником в цепи переменного тока. Связь между током катушки и напряженностью магнитного поля Н, между приложенным напряжением и вектором магнитной индукции В. 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 Полосное деление электрических машин. Влияние полосного 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 машины 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 двигательным 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</p>	43	28	10	8	10	15	40

		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. Разнообразие 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. Скользящее. 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 Разнообразие 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.							
2	4	<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.	34	16	9	0	7	18	20
<b>Всего за 4 семестр</b>			144	85	34	17	34	59	100
<b>Всего по дисциплине</b>			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, магнитные цепи.	Контрольная работа №1	2
2		Применение комплексных чисел к расчету электрических цепей переменного тока. Расчет частотных характеристик и резонансных кривых. Избирательные свойства контура и полоса пропускания Разбор варианта домашнего задания №1: "Расчет установившегося процесса в электрической цепи синусоидального тока с одним источником ЭДС."	2
3		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). Дискуссия на тему "Различные режимы работы в трехфазных сетях".	2
4		Классический метод расчета переходных процессов первого порядка и практическое применение результатов расчета. Составление системы дифференциальных уравнений для расчета. Начальные условия. Поиск общего и частного решения дифференциальных уравнений и построение зависимостей токов и напряжений в RC и RL цепях.	3
5		Расчет нелинейных электрических цепей. Графический и аналитический методы расчета Расчет простых нелинейных цепей методом нагрузочной прямой.	2
6		Расчёт цепи постоянного тока, содержащей резисторы, индуктивности и емкости. Расчет цепи постоянного тока с помощью законов Кирхгофа.	3
7		Расчет цепи переменного тока с помощью законов Кирхгофа для мгновенных значений токов и напряжений. Расчёт цепи переменного тока классическим и комплексным методом. Последовательное соединение сопротивления, индуктивности и емкости. Построение треугольников напряжений и сопротивлений. Параллельное соединение сопротивления, индуктивности и емкости. Построение треугольников токов и проводимостей. Построение векторных диаграмм. Расчет активной, реактивной и полной мощности цепи.	3
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. Задачи по расчету "Электрических цепей переменного тока и трехфазных цепей"	2
12	Раздел 3. Электроника.	Выбор оптимальных источников питания электронных и электротехнических устройств Измерение электрических величин с применением современной микропроцессорной техники	2
13		Элементная база современных электронных устройств. Обозначения отечественных и иностранных полупроводниковых диодов, транзисторов и микросхем. Выбор компонентов для усилителей электрических сигналов.	2.5
14		Применение полупроводниковых диодов для выпрямления переменного тока. Различные схемы выпрямителей: однополупериодные, двухполупериодные и мостовые.	2.5

	Практическое исследование выпрямителей на стендах ЭВ-4. Проверка влияния фильтров на выходные характеристики выпрямителей с помощью осциллографа.	
<b>Всего за 4 семестр</b>		<b>34</b>

### 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, магнитные цепи.	Лабораторная работа №1 (1Р). Исследование линейной электрической цепи постоянного тока	3
2		Лабораторная работа №2 (3Р). Исследование последовательного и параллельного соединения элементов в установившемся синусоидальном режиме	3
3		Лабораторная работа №3 (4Э). Исследование трёхфазной цепи при соединении звездой;	3
4	Раздел 2. Электрические машины.	Лабораторная работа №4 (11Э). Исследование трансформатора	2
5		Лабораторная работа №5 Исследование двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением	3
6		Лабораторная работа №6 Исследование трёхфазного асинхронного двигателя; Лабораторная работа №7 Исследование синхронного двигателя	3
Всего за 4 семестр			17

### 3.4. 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, 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 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
3		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.	11
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.	4
5		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.	2
6		Тема 6 Магнитные цепи. Расчет нелинейных цепей. 6.3 Нелинейные электрические цепи. Графический метод расчета при последовательном и параллельном соединении нелинейных элементов.	1
7		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	2



		напряжением и вектором магнитной индукции В. 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.	
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 вращающего 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
9		Тема 9. Машины постоянного тока. 9.4 Генераторный и двигательный режимы работы машины постоянного тока. Роль щеточно- коллекторного узла двигателем 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 12. Информационные машины. Электромагнитные датчики.	1
12		Тема 11. Синхронные машины. Классификация синхронных машин: гистерезисные двигатели; синхронные машины с постоянными магнитами; шаговые двигатели; Однофазные синхронные двигатели; Пуск синхронных двигателей: асинхронный и генераторный способы; Применение синхронных машин в современных технологических установках и оборудованиях и в транспорте.	2
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	Дисск.	ЛР	ЛР, Отч. по ЛР, Рол.игр, Тест, ВиЗ	ВиЗ, Дисск.	ЛР, Отч. по ЛР, Рол.игр, Тест	ДР	Контр.Р.	ЛР, Тест, ВиЗ, Собес	ВиЗ, Дисск., Собес	ДР	ЛР, Отч. по ЛР, Тест	Контр.Р.	ЛР, Отч. по ЛР, Тест	Собес, Рол.игр, Тест	Отч. по ЛР, Тест, Дисск., Собес	ДР

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Дисск. – дискуссия;
- ЛР – лабораторная работа;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- Рол.игр – ролевая игра;
- Тест – тест;
- ВиЗ – вопросы и задания;
- Контр.Р. – контрольная работа;
- Собес – собеседование.

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

- диагностическая работа;
- дискуссия;
- лабораторная работа;
- отчет по ЛР;
- ролевая игра;

- тест;
- вопросы и задания;
- контрольная работа;
- 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, 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, эл. рес.
17. П. А. Галайдин, Ю. Н. Мустафаев. . Электрические машины. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, 286 экз.
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, 2010, 180 экз.
22. Э. Л. Мальц, Ю. Н. Мустафаев. . Электротехника и электрические машины. СПб.: КОРОНА-Век, 2009, 145 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> — 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:

1. Mathcad Education - University Edition Term.

#### 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:**

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

### **6.2. Практические занятия:**

1. Проектор;
2. Mathcad Education - University Edition Term.

### **6.3. Лабораторные занятия:**

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

### **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 Вооружения и взрыватели*. Дисциплина реализуется на факультете *О* Естественнонаучный БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *О8 ЭЛЕКТРОТЕХНИКА*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:  
ОПК-2 способность 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;
- дискуссия;
- лабораторная работа;
- отчет по ЛР;
- ролевая игра;
- тест;
- вопросы и задания;
- контрольная работа;
- 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, 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.	. Электрические цепи: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (2,3,4) . Моделирование радиотехнических цепей с помощью пакет Multisim 2001: СПб.БГТУ	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.	"ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004 (1, 2) В. А. Кузовкин, В. В. Филатов. . Электротехника и электроника: Москва: Юрайт, 2020 (1,4,5,6) Э. Л. Мальц, Ю. Н. Мустафаев. . Электротехника и электрические машины: СПб.: КОРОНА-Век, 2010 (1,2,3,4,5)	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.	Электротехника и электрические машины: СПб.: КОРОНА-Век, 2010 (1,2,3,4,5)	11
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.	Электрические цепи: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1,2,3,4) 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.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1,2,3,4,5,6) В. А. Кузовкин, В. В. Филатов. . Электротехника и электроника: Москва: Юрайт, 2020 (4,5,6) А. С. Касаткин, М. В. Немцов. . Электротехника: М.:	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.	Э. Л. Мальц, Ю. Н. Мустафаев. . Электротехника и электрические машины: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1,2,3,4,5,6) В. А. Кузовкин, В. В. Филатов. . Электротехника и электроника: Москва: Юрайт, 2020 (4,5,6) А. С. Касаткин, М. В. Немцов. . Электротехника: М.:	2
Тема 6 Магнитные цепи. Расчет нелинейных цепей. 6.3 Нелинейные электрические цепи. Графический метод расчета при последовательном и параллельном соединении нелинейных элементов.	Э. Л. Мальц, Ю. Н. Мустафаев. . Электротехника и электрические машины: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1,2,3,4,5,6) В. А. Кузовкин, В. В. Филатов. . Электротехника и электроника: Москва: Юрайт, 2020 (4,5,6) А. С. Касаткин, М. В. Немцов. . Электротехника: М.:	1

	<p>Высшая школа, 2003 (1,2,3,4,5) Л. Ф. Погромская. Переходные процессы в линейных электрических цепях: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (5) П. А. Галайдин, Ю. Н. Мустафаев, О. С. Тораманян. . Радиотехнические цепи: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (1,3) П. А. Галайдин, Ю. Н. Мустафаев, О. С. Тораманян. . Радиотехнические цепи: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (1,3) 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 (1,2) 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) Моделирование радиотехнических цепей с помощью пакет Multisim 2001: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004 (1,3)</p>	
Итого по разделу 1		26
<b>Раздел 2. Электрические машины.</b>		
<p>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. 7.3 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.</p>	<p>П. А. Галайдин, Ю. Н. Мустафаев. . Электрические машины: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (6,7,8,9,10) А. С. Касаткин, М. В. Немцов. . Электротехника: М.: Высшая школа, 2003</p>	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 полусного деления на скорость вращения двигателя. 8.7 О номинальных данных электрических машин;	(9,13,14,15) И. П. Копылов. . Электрические машины в 2 т.: Москва: Юрайт, 2020 (2) А. С. Касаткин, М. В. Немцов. . Электротехника: М.: Академия, 2005 (9,13,14,15) Э. Л. Мальц, Ю. Н. Мустафаев. . Электротехника и электрические машины: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (6,7,8,9,10) Э. Л. Мальц, Ю. Н. Мустафаев. . Электротехника и электрические машины: СПб.: КОРОНА-Век, 2010 (6,7,8,9,10) А .И. Вольдек. . Электрические машины: Л.: Энергия. Ленингр. отд-ние, 1978 (2, 3, 4, 5, 9, 10,12,24,25) П. А. Галайдин, Ю. Н. Мустафаев. . Электрические машины: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (1,2,5)	4
Тема 9. Машины постоянного тока. 9.4 Генераторный и двигательный режимы работы машины постоянного тока. Роль щеточно- коллекторного узла в генераторном режиме 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
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
Тема 12. Информационные машины. Электромагнитные датчики.		1
Тема 11. Синхронные машины. Классификация синхронных машин: гистерезисные двигатели; синхронные машины с постоянными магнитами; шаговые двигатели; Однофазные синхронные двигатели; Пуск синхронных двигателей: асинхронный и генераторный способы; Применение синхронных машин в современных технологических установках и оборудовании и в транспорте.		2
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.	М. В. Гальперин. . Электронная техника: Москва: Форум, 2019 (1,2,4) Л. Г. Муханин. . Схемотехника измерительных устройств: Санкт- Петербург: Лань, 2022 (1,2,3,4,6,7) И. И. Иванов, Г. И. Соловьёв, В. Я. Фролов. Электротехника и основы электроники: СПб.: Лань, 2019 (16,17, 18) В. А. Кузовкин, В. В. Филагов. . Электротехника и электроника: Москва: Юрайт, 2020 (16,17,20,21) И. И. Иванов, Г. И. Соловьёв, В. Я. Фролов. . Электротехника и основы электроники: СПб.: Лань, 2021 (18,19,20) И. И. Иванов, В. П. Соловьёв, В. Я.	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.		5

	<p>Фролов. .  Электротехника и  основы электроники:  Санкт-Петербург:  Лань, 2021 (16, 17,  18)  В. А. Кузовкин, В. В.  Филатов. .  Электротехника и  электроника: Москва:  Юрайт, 2020  (9,11,12,13,14,15)</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;
- тест;
- контрольная работа;
- лабораторная работа;
- отчет по ЛР;
- вопросы и задания;
- дискуссия;
- 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».

#### Тест

В течение семестра по пройденным темам могут быть проведены оперативное тестирование с использованием учебного класса кафедры. Тестирование проводится в течение 10 минут во время лабораторных работ. Результат теста может быть зачитан как защита лабораторной работы, при условии выполнения и правильного оформления отчета по выполненной работе.

В состав теста входят от пяти до десяти вопросов. Студент должен выбрать один или несколько вариантов из предложенных ответов.

#### Контрольная работа

В течение семестра запланированы две контрольные работы. Контрольные работы проводятся во время практических занятий.

Первая контрольная проводится в 6 - 7 неделе, вторая в 11 - 12 неделе.

Каждый студент получает индивидуальное задание, состоящее из двух задач. Оценка за решение выставляется в баллах от 0 до 4.

#### 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.
- Оценка или баллы за лабораторную работу проставляются согласно технологической карте.

### **Вопросы и задания**

В течение семестра, по мере прохождения отдельных тем, с целью проверки усвоения пройденного материала, всем студентам задаются индивидуальные задачи для решения дома. Задания либо задается в аудитории во время практических занятий, либо высылаются на индивидуальную почту студента, либо размещается в Moodle Университета. Решение должно быть предоставлено в письменном виде преподавателю на следующем практическом занятии. Результат оцениваются от 0 до 2 баллов. Эти баллы учитываются при выставлении итоговой оценки работы студента в течение семестра.

Количество заданий 4.

Суммарное значение баллов за семестр от 0 до 8.

### **Дискуссия**

После прохождения отдельных тем, может быть организована дискуссия, в котором анализируются практическое применение пройденного материала в быту или при решении конкретных задач в производстве.

### **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 тем.

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 утвержденной технологической карте.

В случае недобора студентом нужного количества баллов или желания повысить оценку по дисциплине согласно технологической карте, то ему необходимо сдать экзамен. В билете содержится два теоретических вопроса и одна задача. 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.

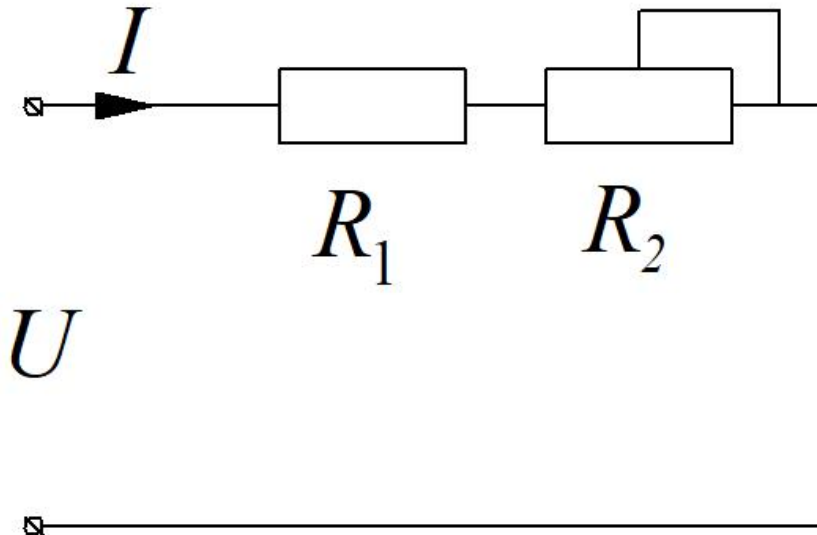
КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ОПК-2		
2	4	Раздел 1. Электрические цепи постоянного и переменного токов, магнитные цепи.	67	41	15	9	17	26	40		Лабораторная работа, Отчет по ЛР, Ролевая игра, Контрольная работа, Тест
2	4	Раздел 2. Электрические машины.	43	28	10	8	10	15	40		Лабораторная работа, Отчет по ЛР, Вопросы и задания, Дискуссия, Контрольная работа
2	4	Раздел 3. Электроника.	34	16	9	0	7	18	20		Собеседование, Дискуссия
Всего за 4 семестр			144	85	34	17	34	59	100		
Всего по дисциплине			144	85	34	17	34	59	100		

## Критерии оценивания

### ОПК-2

Вопросы открытого типа:

- № 1 Для определения токов в электрической цепи состоящей из четырех ветвей применение первого закона Кирхгофа и закон Ома является достаточным.
- № 2 Последовательно с резистором с сопротивлением  $R_1=30$  Ом подключен переменный резистор  $R_2$ . В среднем положении подвижного контакта переменного резистора ток в цепи равен 2А. Каковы будут ток в цепи и напряжение на резисторе  $R_1$  в крайних положениях подвижного контакта резистора  $R_2$ , если к цепи приложено напряжение  $U=100$ В.



- № 3 Чему равно эквивалентное сопротивление десяти резисторов соединенных последовательно, если сопротивление последующего больше предыдущего на 100 Ом. Сопротивление первого резистора равно 1 кОм.

Вычислите напряжение на пятом резисторе, если приложенное напряжение на все резисторы  $U=290$  В

- № 4 С каким КПД работает двигатель постоянного тока с последовательным возбуждением если напряжение сети 220В, мощность на валу двигателя 4,2 кВт, а ток якоря 21А?
- № 5 Определить мощность потерь в якорной цепи ( $R_{\text{я}}+R_{\text{в}}=2$  Ом) двигателя с последовательным возбуждением, если напряжение питания на выводах  $U = 450$ В, а ЭДС индуцируемый в обмотке  $E=440$ В

№ 6

Двигатель параллельного возбуждения подключен к сети с напряжением  $U_{\text{я}} = 110$  В, номинальный ток якоря 75 А, сопротивление обмотки 0,18 Ом. Определить сопротивление пускового реостата, если  $I_{\text{п}} = 2I_{\text{я}}$

№ 7

Вращающий момент асинхронного двигателя при частоте вращения ротора  $n_2 = 1440$  об/мин составляет  $M = 500$  Н·м. Определить мощность развиваемый двигателем.

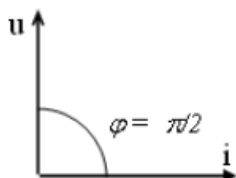
- № 8 Какова частота вращения синхронного двигателя подключенного к сети с частотой питания 50 Гц, при числе пар полюсов  $p=2$ ?

- № 9 Как изменится в четырехпроводной сети напряжение в фазах нагрузки при обрыве нулевого провода, если нагрузка симметричная?

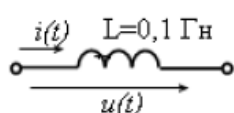
- № 10 Чему равна начальная фаза синусоидального тока, если в нулевой момент времени ток равен 0,24 А, а амплитуда тока равна 0.48 А.

Вопросы закрытого типа:

- № 1 Сформулируйте первый закон Кирхгофа
- № 2 В каком режиме работы электрической цепи ток в контуре имеет максимальное значение
- № 3 Представленной векторной диаграмме соответствует элемент



№ 4

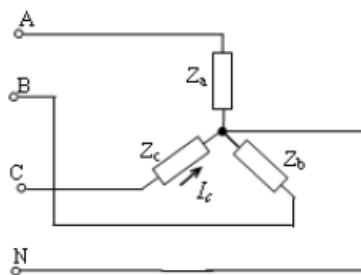


Если  $u(t) = 100 \cos(100t + 60^\circ)$  В, то мгновенное значение тока  $i(t)$  в индуктивности 0,1 Гн запишется в виде

№ 5

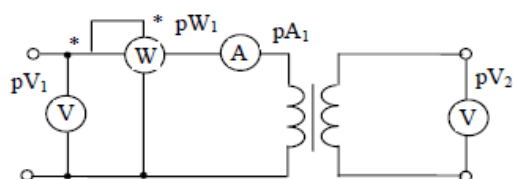
Если в трехфазной цепи с симметричной нагрузкой фазы ток  $I_c = 1$  А, то ток в нейтральном проводе  $I_N$  равен ...

- 1) 1 А 2) 2 А 3) 0 4) 3 А



№ 6

Показанный на рисунке трансформатор работает в режиме...

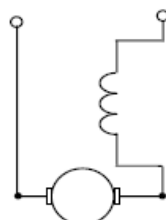


- 1) холостого хода 2) номинальной нагрузки  
3) короткого замыкания 4) согласованной нагрузки

№ 7

На рисунке представлена схема двигателя постоянного тока...

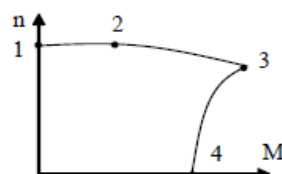
- 1) последовательного возбуждения  
2) независимого возбуждения  
3) параллельного возбуждения  
4) смешанного возбуждения



№ 8

Режиму пуска асинхронного двигателя соответствует точка механической характеристики номер...

- 1) 4 2) 1  
3) 3 4) 2



№ 9

Величина скольжения при работе асинхронной машины в двигательном режиме определяется по формуле ( $n_1$  – частота вращения двигателя,  $n_1$  – частота вращения поля) ...

- 1)  $S = \frac{n_1 + n_2}{n_1}$  2)  $S = \frac{n_1 - n_2}{n_1}$   
3)  $S = \frac{n_1}{n_1 + n_2}$  4)  $S = \frac{n_2 - n_1}{n_1}$

№ 10 Обмотка возбуждения, расположенная на роторе синхронной машины, подключается к...