

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

_____ Матвеев П.В.

« ____ » _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА

Направление/специальность подготовки	27.03.02 Управление качеством
Специализация/профиль/программа подготовки	Управление качеством процессов и бизнес-аналитика
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Заочная
Факультет	Р Международного промышленного менеджмента и коммуникации
Выпускающая кафедра	Р1 МЕНЕДЖМЕНТ ОРГАНИЗАЦИИ
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	3	3	108	12	4	4	4	96	0	0	96	зач.
2	4	3	108	12	4	4	4	96	0	0	96	экз.
ВСЕГО		6	216	24	8	8	8	192	0	0	192	

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

27.03.02 Управление качеством

год набора группы: 2025

Программу составил:

Кафедра О8 ЭЛЕКТРОТЕХНИКА
Матвеев Петр Владимирович, к.т.н., доцент, доцент

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

Р1 МЕНЕДЖМЕНТ ОРГАНИЗАЦИИ

Заведующий кафедрой Шматко А.Д., д.э.н., проф.

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 формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин (модулей)

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-2

знания:

схемы замещения источников питания, элементы топологии: узел, ветвь, контур;
закон Ома для участка цепи с пассивными элементами и для участка цепи, содержащего ЭДС;
законы Кирхгофа;
виды эквивалентных преобразований пассивных элементов цепи;
понятие мощности, уравнение баланса мощностей в электрической цепи;
активные и реактивные сопротивления, фазовые сдвиги между напряжениями и токами;
физический смысл и формулы расчета мощностей;
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 и функциональные схемы основных устройств цифровой электроники (логические комбинационные, на основе триггеров, арифметико-логические);
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 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 линейных электрических цепей постоянного тока;

методикой сборки электрических цепей и измерений постоянных токов и напряжений;

навыками расчета линейных электрических цепей с синусоидальным током;

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.

навыками прямого пуска и остановки асинхронных трёхфазных двигателей..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *27.03.02 Управление качеством*.

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

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **УПРАВЛЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯМИ И РАЗРАБОТКАМИ, УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ НА ПРЕДПРИЯТИИ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов естественных наук и математики
- ОПК-2 — Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин (модулей)

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 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	3	Раздел 1. Часть первая. Расчет электрических цепей постоянного и переменного токов. Тема 1. Основные понятия и законы электрических цепей. Установившиеся процессы в электрических цепях при синусоидальном воздействии. Электрическая цепь и электрическая схема, их элементы и параметры. Источники э.д.с. и тока. Законы электрических цепей. Тема 2. Синусоидальные э.д.с., напряжения и токи, их средние и действующие значения. Векторные диаграммы. Цепь с сопротивлением, цепь с индуктивностью, цепь с емкостью. Последовательное и параллельное соединения сопротивлений, индуктивности и емкости. Активная, реактивная и полная мощности. Коэффициент мощности. Тема 3. Трехфазные электрические цепи. Вращающееся магнитное поле. Основные соотношения в трехфазных цепях. Трехфазная цепь при соединении нагрузки звездой и треугольником. Мощность в трехфазных цепях.	108	12	4	4	4	96	40
Всего за 3 семестр			108	12	4	4	4	96	40
2	4	Раздел 2. Часть вторая. Электрические машины. Основы электроники. Раздел 2.1 Электрические машины. Тема 10. Трансформатор. 10.1. Трансформатор, Устройство, принцип действия. 10.2. Схемы замещения трансформатора. Тема 11. Общие сведения об электрических машинах. 11.1. Общие принципы действия электрических машин. 11.2. Создание магнитного поля возбуждения. . Тема 12. Машины постоянного тока. 12.1. Генераторы постоянного тока. 12.2. Двигатели постоянного тока. . Тема 13. Асинхронные машины. 13.1. Принцип действия асинхронной машины. 13.2. Схемы замещения асинхронной машины. 13.3. Электромагнитный момент и механическая характеристика асинхронного двигателя. 13.4. Однофазные и двухфазные асинхронные двигатели. . Тема 14. Синхронные машины. 14.1. Устройство и принцип действия синхронной машины. 14.2. Схемы замещения синхронной машины. 14.3 Момент, угловая характеристика и механическая характеристика синхронного двигателя. 14.4. Реактивная мощность синхронного двигателя.	87.5	11.5	3.5	4	4	76	50
2	4	Раздел 3. Основы силовой электроники Электромагнитная совместимость электронных устройств. Короткая информация об используемых полупроводниковых материалах и приборах в составе электротехнических и электронных устройств.	20.5	0.5	0.5	0	0	20	10
Всего за 4 семестр			108	12	4	4	4	96	60
Всего по дисциплине			216	24	8	8	8	192	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Часть первая. Расчет электрических цепей постоянного и переменного токов.	Тема 1. Методы расчета электрических цепей. 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.	1
2		Тема 3. Трехфазные электрические цепи. Расчёт трёхфазной цепи при соединении звездой и треугольником.	1
3		Тема 2.Основные понятия и законы электрических цепей. Установившиеся процессы в электрических цепях при синусоидальном воздействии. Взаимное преобразование источников энергии. 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. Контрольная работа	2
Всего за 3 семестр			4
4	Раздел 2.	Тема 10. Трансформатор. Расчет силового трансформатора.	2
5	Часть вторая.	Тема 12. Машины постоянного тока. Расчет пусковых режимов	2

	Электрические машины. Основы электроники.	двигателей постоянного тока.	
Всего за 4 семестр			4

3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Часть первая. Расчет электрических цепей постоянного и переменного токов.	Лр-1. Исследование линейной электрической цепи постоянного тока.	2
2		Лр-2. Исследование последовательного и параллельного соединения элементов в установившемся синусоидальном режиме	2
Всего за 3 семестр			4
3	Раздел 2. Часть вторая. Электрические машины. Основы электроники.	Лр- 3. Исследование трансформатора.	1
4		Лр-4. Исследование асинхронного двигателя и управляемого двухфазного асинхронного двигателя.	3
Всего за 4 семестр			4

3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Часть первая. Расчет электрических цепей постоянного и переменного токов.	Тема 9. Переходные процессы в электрических цепях. 9.1. Особенности переходных процессов в электрических цепях. Законы коммутации. 9.2. Классический метод расчета переходных процессов. Основные положения метода переменных состояния. Переходная и импульсная характеристики электрических цепей.	12
2		Тема 11. Электрические цепи с взаимной индукцией. 4.1. Э.д.с. и напряжения взаимной индукции. Последовательное и параллельное соединение индуктивно связанных элементов цепи. 4.2. Расчет цепей при наличии взаимной индукции. Трансформатор без ферромагнитного сердечника.	10
3		Тема 2. Методы расчета электрических цепей. 2.1. Комплексы э.д.с., напряжений и токов. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме. 2.2. Расчет цепей по законам Кирхгофа, методами контурных токов. 2.3. Расчет цепей методами узловых потенциалов, наложения и эквивалентного генератора. Тема 3. Резонансные явления и частотные характеристики электрических цепей. 3.1. Резонанс при последовательном и параллельном соединениях элементов цепи. Добротность контура. 3.2. Частотные характеристики и резонансные кривые. Избирательные свойства контура и полоса пропускания. Понятие о резонансе в сложных цепях.	20
4		Тема 8. Электрические цепи с нелинейными элементами. Вольтамперная характеристика нелинейных элементов; Графический расчет нелинейных цепей при последовательном и параллельном соединениях.	10
5		Тема 10. Магнитные цепи. Магнитные материалы. Напряженность магнитного поля и магнитная индукция. Петля гистерезиса 9.1. Основные законы магнитных цепей. Расчет неразветвленных и разветвленных магнитных цепей. Расчет цепей с постоянными магнитами.	16
6		Тема 5. Трехфазные электрические цепи. Трехпроводное соединение. Соотношение линейных и фазных токов, также фазных и линейных напряжений при соединении нагрузки. Тема 6. Трехфазные	20

		электрические цепи. четырехпроводное соединение Соотношение линейных и фазных токов, также фазных и линейных напряжений при соединении нагрузки Тема 7. Трехфазные электрические цепи. Соединение треугольником Соотношение линейных и фазных токов, также фазных и линейных напряжений при соединении нагрузки	
7		Тема 1.Основные понятия и законы электрических цепей. Установившиеся процессы в электрических цепях при синусоидальном воздействии. Подготовка к лабораторным занятиям, составление отчетов.	8
Всего за 3 семестр			96
8	Раздел 2. Часть вторая. Электрические машины. Основы электроники.	Тема 10. Магнитные цепи постоянного и переменного токов. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы. Применение магнитомягких материалов в электротехнических устройствах. Трансформатор. Устройство и принцип действия трансформатора. Классификация трансформаторов. Измерительные трансформаторы - трансформаторы тока и напряжения. Применение трансформаторов в системах учета и распределения энергии. Режимы работы трансформаторов и практическое определение его параметров - опыты холостого хода, короткого замыкания и номинальный режим.	20
9		Тема 12. Машины постоянного тока. Генераторы и двигатели постоянного тока; Устройство электрических машин постоянного тока. Щеточно - коллекторный узел и его роль при работе машины в режимах двигателя и генератора. Классификация двигателей постоянного тока. Двигатели с параллельным (шунтовое), с последовательным (сериесные), со смешанным возбуждениями. Машины с постоянными магнитами. Управление двигателями постоянного тока. Различные режимы двигателей постоянного тока. Тяговые двигатели Универсальные коллекторные двигатели	20
10		Тема 13. Асинхронные машины. Устройство и принцип действия асинхронной машины Электромагнитный момент и механическая характеристика асинхронного двигателя Регулирование асинхронных двигателей Рабочие характеристики и неноминальные режимы работы асинхронного двигателя Однофазные и двухфазные асинхронные двигатели	11
11		Тема 14.Синхронные машины. Устройство и принцип действия синхронных машин Схемы замещения и векторные диаграммы идеализированной синхронной машины Момент, угловая характеристика и механическая характеристика синхронного двигателя Реактивная мощность синхронного двигателя Подключение синхронного генератора к сети. Пуск в ход синхронного двигателя	13
12		Тема 11.Общие сведения об электрических машинах. Принципы преобразования механической энергии в электрическую и наоборот. Сила Ампера. Правила левой и правой руки. Применение правил в объяснении теории электрических машин.	12
13	Раздел 3. Основы силовой электроники Электромагнитная совместимость электронных устройств.	Тема 15. Полупроводниковые материалы и элементы: Диоды, транзисторы, тиристоры, нелинейные полупроводниковые элементы: варисторы, варикапы, терморезисторы, фоторезисторы	5
14		Тема 16. Элементная база со временных электронных устройств, источники вторичного электропитания. Принципы построения выпрямителей и источников вторичного электропитания. Силовые электронные устройства.	5
15		Тема 17. Электрические измерения и приборы	6
16		Тема 18. Электромагнитная совместимость электронных приборов.	4
Всего за 4 семестр			96

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		16	17
3	ЛР	ЛР				ДР				ДР				Собес	ДЗ, Вопр. Зач, Отч. по ЛР, Вопр. Экз		ДР	зач.
4						ДР				ДР							ДР	

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ЛР – лабораторная работа;
- Собес – собеседование;
- ДЗ – домашнее задание;
- Вопр. Зач – вопросы к зачету;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену;
- зач. – зачет.

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

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- собеседование;
- домашнее задание;
- вопросы к зачету;
- отчет по ЛР;
- вопросы к экзамену.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет;
- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. . Радиотехнические цепи. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003, эл. рес.
2. . Электрические цепи. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, эл. рес.
3. . Электротехника. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, эл. рес.
4. А. И. Вольдек. . Электрические машины. Л.: Энергия. Ленингр. отд-ние, 1978, 46 экз.
5. А. А. Шука. . Электроника. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2008, эл. рес.
6. А. И. Белоус, С. А. Ефименко, А. С. Турцевич. . Полупроводниковая силовая электроника. М.: Техносфера, 2013, эл. рес.
7. А. С. Касаткин, М. В. Немцов. . Электротехника. М.: Высшая школа, 2003, 168 экз.
8. В. А. Прянишников. . Электроника. СПб.: КОРОНА-Век, 2010, 19 экз.
9. В. А. Скорняков. . Общая электротехника и электроника. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
10. Г. Г. Шишкин, А. Г. Шишкин. . Электроника. Москва: Юрайт, 2019, эл. рес.
11. И. П. Копылов. . Электрические машины. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.
12. Л. А. Бессонов. . Теоретические основы электротехники. Москва: Юрайт, 2021, эл. рес.
13. Л. Г. Муханин. . Схемотехника измерительных устройств. СПб.: Лань, 2009, 12 экз.
14. Л. Г. Муханин. . Схемотехника измерительных устройств. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
15. Л. Ф. Погромская. . Переходные процессы в линейных электрических цепях. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, эл. рес.
16. М. В. Гальперин. . Электронная техника. М.: Форум, 2010, 102 экз.
17. М. В. Гальперин. . Электронная техника. Москва: Форум, 2019, эл. рес.
18. П. А. Галайдин, Ю. Н. Мустафаев. . Расчёт электрических цепей. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, 92 экз.
19. П. А. Галайдин, Ю. Н. Мустафаев. . Электротехника. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 83 экз.
20. П. А. Галайдин, Ю. Н. Мустафаев. . Моделирование электронных схем в пакете Multisim. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 82 экз.
21. С. А. Гусев. . Электрические машины малой мощности. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, 114 экз.
22. Э. Л. Мальц, Ю. Н. Мустафаев. . Электротехника и электрические машины. СПб.: КОРОНА-Век, 2010, 180 экз.
23. Э. Л. Мальц, Ю. Н. Мустафаев. . Электротехника и электрические машины. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. А. И. Белоус, С. А. Ефименко, А. С. Турцевич. . Полупроводниковая силовая электроника. М.: Техносфера, 2018, 3 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://library.voenmeh.ru/jirbis2/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов..

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 - 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:

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

6.2. Практические занятия:

1. Проектор;
2. Интерактивная доска.

6.3. Лабораторные занятия:

1. Интерактивная доска;
2. Стенд ЭВ-4;
3. Стенд ЭММ;
4. Тахометр ТЦ-3М;
5. Проектор.

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 27.03.02 *Управление качеством*. Дисциплина реализуется на факультете О Естественнотехнический БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой О8 ЭЛЕКТРОТЕХНИКА.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-2 Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин (модулей).

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основной задачей курса «Электротехники и электроники» в теоретической и практической подготовки специалистов по направлениям в области электротехники и электроники в такой степени, чтобы они могли выбрать необходимые электротехнические устройства, умели правильно их эксплуатировать, а при необходимости, умели составлять, совместно со специалистами электротехнического профиля, технические задания на разработку электрических и электронных частей инновационного продукта.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- собеседование;
- домашнее задание;
- вопросы к зачету;
- отчет по ЛР;
- вопросы к экзамену.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет;
- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **6 з.е., 216 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**8 ч.**), практические занятия (**8 ч.**), лабораторный практикум (**8 ч.**), самостоятельная работа студента (**192 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 216 ч., из них 24 ч. аудиторных занятий, и 192 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.
Раздел 1. Часть первая. Расчет электрических цепей постоянного и переменного токов.		
Тема 9. Переходные процессы в электрических цепях. 9.1. Особенности переходных процессов в электрических цепях. Законы коммутации. 9.2. Классический метод расчета переходных процессов. Основные положения метода переменных состояния. Переходная и импульсная характеристики электрических цепей.	. Электрические цепи: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (4Э, 11Э)	12
Тема 11. Электрические цепи с взаимной индукцией. 4.1. Э.д.с. и напряжения взаимной индукции. Последовательное и параллельное соединение индуктивно связанных элементов цепи. 4.2. Расчет цепей при наличии взаимной индукции. Трансформатор без ферромагнитного сердечника.	Э. Л. Мальц, Ю. Н. Мустафаев. . Электротехника и электрические машины: СПб.: КОРОНА-Век, 2010 (1-5)	10
Тема 2. Методы расчета электрических цепей. 2.1. Комплексы э.д.с., напряжений и токов. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме. 2.2. Расчет цепей по законам Кирхгофа, методами контурных токов. 2.3. Расчет цепей методами узловых потенциалов, наложения и эквивалентного генератора. Тема 3. Резонансные явления и частотные характеристики электрических цепей. 3.1. Резонанс при последовательном и параллельном соединениях элементов цепи. Добротность контура. 3.2. Частотные характеристики и резонансные кривые. Избирательные свойства контура и полоса пропускания. Понятие о резонансе в сложных цепях.	В. А. Скорняков. . Общая электротехника и электроника: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (1-4) П. А. Галайдин, Ю. Н. Мустафаев. . Электротехника: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1-33е)	20
Тема 8. Электрические цепи с нелинейными элементами. Вольтамперная характеристика нелинейных элементов; Графический расчет нелинейных цепей при последовательном и параллельном соединениях.	А. С. Касаткин, М. В. Немцов. . Электротехника: М.: Высшая школа, 2003 (1-3,11-16)	10
Тема 10. Магнитные цепи. Магнитные материалы. Напряженность магнитного поля и магнитная индукция. Петля гистерезиса 9.1. Основные законы магнитных цепей. Расчет неразветвленных и разветвленных магнитных цепей. Расчет цепей с постоянными магнитами.	. Электротехника: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (1-6)	16
Тема 5. Трехфазные электрические цепи. Трехпроводное соединение Соотношение линейных и фазных токов, также фазных и линейных напряжений при соединении нагрузки Тема 6. Трехфазные электрические цепи. четырехпроводное соединение Соотношение линейных и фазных токов, также фазных и линейных напряжений при соединении нагрузки Тема 7. Трехфазные электрические цепи. Соединение треугольником Соотношение линейных и фазных токов, также фазных и линейных напряжений при соединении нагрузки	Л. А. Бессонов. . Теоретические основы электротехники: Москва: Юрайт, 2021 (1-3,6,8,13-15)	20
Тема 1. Основные понятия и законы электрических цепей.		8

Установившиеся процессы в электрических цепях при синусоидальном воздействии. Подготовка к лабораторным занятиям, составление отчетов.	. Радиотехнические цепи: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003 (1-3) П. А. Галайдин, Ю. Н. Мустафаев. . Расчёт электрических цепей: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (1-4) Л. Ф. Погромская. . Переходные процессы в линейных электрических цепях: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1, 2)	
Итого по разделу 1		96
Раздел 2. Часть вторая. Электрические машины. Основы электроники.		
Тема 10. Магнитные цепи постоянного и переменного токов. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы. Применение магнитомягких материалов в электротехнических устройствах. Трансформатор. Устройство и принцип действия трансформатора. Классификация трансформаторов. Измерительные трансформаторы - трансформаторы тока и напряжения. Применение трансформаторов в системах учета и распределения энергии. Режимы работы трансформаторов и практическое определение его параметров - опыты холостого хода, короткого замыкания и номинальный режим.	И. П. Копылов. . Электрические машины: Москва: Юрайт, 2020 (1-5) С. А. Гусев. . Электрические машины малой мощности: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (1,3)	20
Тема 12. Машины постоянного тока. Генераторы и двигатели постоянного тока; Устройство электрических машин постоянного тока. Щеточно - коллекторный узел и его роль при работе машины в режимах двигателя и генератора. Классификация двигателей постоянного тока. Двигатели с параллельным (шунтовое), с последовательным (сериесные), со смешанным возбуждениями. Машины с постоянными магнитами. Управление двигателями постоянного тока. Различные режимы двигателей постоянного тока. Тяговые двигатели Универсальные коллекторные двигатели	А .И. Вольдек. . Электрические машины: Л.: Энергия. Ленингр. отд-ние, 1978 (1,2,3,9,10,12-18,24,25) Э. Л. Мальц, Ю. Н. Мустафаев. . Электротехника и электрические машины: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (6,7,8,9,10)	20
Тема 13. Асинхронные машины. Устройство и принцип действия асинхронной машины Электромагнитный момент и механическая характеристика асинхронного двигателя Регулирование асинхронных двигателей Рабочие характеристики и ненормальные режимы работы асинхронного двигателя Однофазные и двухфазные асинхронные двигатели	Э. Л. Мальц, Ю. Н. Мустафаев. . Электротехника и электрические машины: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (6,7,8,9,10)	11
Тема 14. Синхронные машины. Устройство и принцип действия синхронных машин Схемы замещения и векторные диаграммы идеализированной синхронной машины Момент, угловая характеристика и механическая характеристика синхронного двигателя Реактивная мощность синхронного двигателя Подключение синхронного генератора к сети. Пуск в ход синхронного двигателя	Э. Л. Мальц, Ю. Н. Мустафаев. . Электротехника и электрические машины: СПб.: КОРОНА-Век, 2010 (6,7,8,9,10)	13
Тема 11. Общие сведения об электрических машинах. Принципы преобразования механической энергии в электрическую и наоборот. Сила Ампера. Правила левой и правой руки. Применение правил в объяснении теории электрических машин.	Э. Л. Мальц, Ю. Н. Мустафаев. . Электротехника и электрические	12

	машины: СПб.: КОРОНА-Век, 2010 (6,7,8,9,10)	
Итого по разделу 2		76
Раздел 3. Основы силовой электроники Электромагнитная совместимость электронных устройств.		
Тема 15. Полупроводниковые материалы и элементы: Диоды, транзисторы, тиристоры, нелинейные полупроводниковые элементы: варисторы, варикапы, терморезисторы, фоторезисторы	А. И. Белоус, С. А. Ефименко, А. С. Турцевич. .	5
Тема 16. Элементная база со временных электронных устройств, источники вторичного электропитания. Принципы построения выпрямителей и источников вторичного электропитания. Силовые электронные устройства.	Полупроводниковая силовая электроника: М.: Техносфера, 2018 (все)	5
Тема 17. Электрические измерения и приборы	М. В. Гальперин. . Электронная техника: М.: Форум, 2010 (все)	6
Тема 18. Электромагнитная совместимость электронных приборов.	В. А. Прянишников. . Электроника: СПб.: КОРОНА-Век, 2010 (все) Л. Г. Муханин. . Схемотехника измерительных устройств: СПб.: Лань, 2009 (все) Л. Г. Муханин. . Схемотехника измерительных устройств: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (все) А. А. Щука. . Электроника: Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2008 (все) Г. Г. Шишкин, А. Г. Шишкин. . Электроника: Москва: Юрайт, 2019 (все) А. И. Белоус, С. А. Ефименко, А. С. Турцевич. . Полупроводниковая силовая электроника: М.: Техносфера, 2013 (все) М. В. Гальперин. . Электронная техника: Москва: Форум, 2019 (все) П. А. Галайдин, Ю. Н. Мустафаев. . Моделирование электронных схем в пакете Multisim: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им.	4

	Д. Ф. Устинова, 2016 (все)	
Итого по разделу 3		20

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- домашнее задание;
- вопросы к зачету;
- лабораторная работа;
- отчет по ЛР;
- вопросы к экзамену;
- собеседование;
- зачет;
- 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.

Домашнее задание

Индивидуальные варианты домашнего задания для студентов выставляется в moodle.voenmeh.ru и отправляется каждому студенту по корпоративной электронной почте.

Домашнее задание №1. РАСЧЕТ УСТАНОВИВШЕГОСЯ ПРОЦЕССА В ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ СИНУСОИДАЛЬНОГО ТОКА С ОДНИМ ИСТОЧНИКОМ ЭДС

Содержание задания

1. Рассчитать все переменные токи и напряжения следующими методами в комплекс-ной форме:

- по законам Кирхгофа;
- методом контурных токов;

Сравнить результаты, полученные разными методами.

2. Построить векторную диаграмму токов и напряжений.

3. Проверить баланс мощностей.

4. Определить показания амперметра, вольтметра и ваттметра.

5. Определить ток в одной из ветвей цепи, не содержащей источника ЭДС, методом эквивалентного генератора (ЭДС эквивалентного генератора найти методом наложения). Сравнить полученное значение тока со значением, найденным по законам Кирхгофа.

Домашнее задание №2. РАСЧЕТ ПЕРЕХОДНОГО ПРОЦЕССА В ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ ПЕРВОГО ПОРЯДКА.

Расчет выполнить классическим способом и с содержанием отчета привести перечисленные разделы:

1. Найти классическим методом законы изменения токов i_1 , i_2 , i_3 и напряжений на всех эле-ментах цепи.
3. Построить временные диаграммы токов i_1 , i_2 , i_3 . Проверить выполнение первого закона Кирхгофа.

Домашнее задание №3. РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ И ХАРАКТЕРИСТИК ТРЕХФАЗНОГО АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

Содержание задания:

1. Рассчитать номинальные параметры двигателя, не указанные в паспортных данных, а именно: номинальное скольжение $s_{ном}$, частоту тока в роторе f_R , номинальный момент $M_{ном}$, номинальный фазный ток $I_{ном}$ и соответствующие ему значения линейных токов для случаев включения двигателя по схеме «треугольник» и по схеме «звезда».
2. Определить максимальный $M_{мах}$ и пусковой $M_{п}$ моменты, критическое скольжение $s_{кр}$ и соответствующую ему критическую скорость вращения $n_{кр}$, абсолютный и относительный запасы устойчивости по скорости.
3. Рассчитать параметры двигателя для ненормальных режимов, а именно:
 - 3.1 Определить скольжение s , скорость вращения n , мощность на валу P в абсолютных и

относительных (по отношению к номинальным) единицах при заданных изменениях момента нагрузки и номинальном напряжении питания.

3.2 Определить максимальный M_{\max} и пусковой M_p моменты, перегрузочную способность $M_{\max}/M_{\text{ном.}}$, скольжение s , частоту вращения n , мощность на валу при заданных изменениях напряжения питания и номинальном моменте нагрузки.

Все расчёты должны сопровождаться пояснениями, отражающими физические процессы, происходящие в двигателе.

4. По результатам расчётов построить семейства механических характеристик $n(M)$ и $M(s)$ для номинального и для измененных согласно заданию напряжений питания.

5. Сформулировать краткие выводы по полученным результатам.

Все перечисленные домашние задания приведены в пособии:

Домашнее задание выполняется в соответствии с требованиями описанными в методическом пособии "Электротехника [Текст] : домашние и курсовые задания [для вузов] / БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова ; ред. П. А. Галайдин ; сост. А. П. Лысенко [и др.]. - Изд. 2-е, испр. - СПб. : [б. и.], 2007".

Критерии оценивания правильности выполненного домашнего задания:

- правильное составление системы уравнений для расчета токов в ветвях на основании законов Кирхгофа;
- последовательность определения токов в ветвях методом эквивалентных преобразований и сравнение полученных результатов с классическим методом расчета;
- определение тока в заданной ветви методом эквивалентного генератора;
- построение векторной диаграммы;
- проверка баланса мощностей;

При правильном выполнении всех пунктов домашнего задания, аккуратном оформлении работы и способностью анализировать и отвечать на вопросы, связанные по расчету заданного в домашнем задании электрической цепи, студент заслуживает оценку «Отлично».

Основаниями для снижения оценки за выполненное домашнее задание являются:

- неразборчивый почерк, наличие не общепринятых сокращений, неправильное написание слов и терминов;
- низкое качество графического материала (неверный выбор масштаба векторов, отсутствие указания единиц измерения на графиках).

Вопросы к зачету

Перечень вопросов выложен в УМК и размещен в ЭИОС moodle.voenmeh.ru

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).

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 вопросы. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

В случае если оформление отчета и выступление студента во время защиты правильно отражают суть теоретических и практических аспектов работы, студент получает максимальное количество баллов.

Основаниями для снижения оценки являются:

- неразборчивый почерк, наличие не общепринятых сокращений, неправильное написание слов и терминов;
- низкое качество графического материала (неверный выбор масштаба чертежей, отсутствие указания единиц измерения на графиках),

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.

Вопросы к экзамену

Перечень вопросов выложен в УМК и размещен в ЭИОС moodle.voenmeh.ru

Собеседование

Во время защиты выполненных домашних заданий проводится собеседование по последовательности решения поставленной задачи и о методиках применяемых студентами математических аппаратов.

Зачет

Зачет за первую половину курса выставляется на основании выполнения и защиты студентом лабораторных работ, домашних заданий и сдачи диагностических работ. Во время зачета преподаватель может задавать дополнительные вопросы из списка выложенных в УМК дисциплины.

Экзамен

Критерии оценивания на письменном экзамене:

1. «Отлично» (5) – оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает программный материал, 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 (противоречащих основным теоретическим положениям) в ответе на вопрос или при 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	3	Раздел 1. Часть первая. Расчет электрических цепей постоянного и переменного токов.	108	12	4	4	4	96	40	Лабораторная работа, Отчет по ЛР, Домашнее задание, Вопросы к зачету	
Всего за 3 семестр			108	12	4	4	4	96	40		
2	4	Раздел 2. Часть вторая. Электрические машины. Основы электроники.	87.5	11.5	3.5	4	4	76	50	Лабораторная работа, Отчет по ЛР, Вопросы к экзамену, Домашнее задание	
2	4	Раздел 3. Основы силовой электроники Электромагнитная совместимость электронных устройств.	20.5	0.5	0.5	0	0	20	10	Отчет по ЛР, Собеседование	
Всего за 4 семестр			108	12	4	4	4	96	60		
Всего по дисциплине			216	24	8	8	8	192	100		

Оценочные материалы по дисциплине ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА

ОПК-2 - Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин (модулей)

№ 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Полная мощность цепи $S=50$ ВА, реактивная $Q=40$ вар. Определить активную мощность P .

Ответ целое число. Указать единицы измерения.

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

При соединении звездой фазное напряжение U_{ϕ} трёхфазной цепи составляет 220 В. Каково, в этом случае, линейное напряжение $U_{\text{лин}}$?

Ответ целое число. Укажите единицы измерения.

№ 3 Прочитайте текст и установите последовательность

В какой последовательности необходимо рассчитать электрическую цепь переменного тока по законам Кирхгофа:

- 1) определить показания амперметра, вольтметра и ваттметра;
- 2) проверить баланс активных и реактивных мощностей;
- 3) построить векторные диаграммы токов и напряжений;
- 4) составить по законам Кирхгофа в комплексной форме систему алгебраических уравнений;
- 5) перейти от комплексов токов и напряжений к их мгновенным значениям;
- 6) записать значения комплексов токов и комплексов напряжений на всех участках цепи в алгебраической и показательной форме;
- 7) рассчитать токи и напряжения на всех участках цепи методом эквивалентных преобразований.

№ 4 Прочитайте текст и установите последовательность

Укажите правильную последовательность закона Ома для участка цепи

- 1) сопротивлению проводника R
- 2) согласно закону Ома для участка цепи
- 3) и обратно пропорциональна
- 4) сила тока I прямо пропорциональна
- 5) приложенному напряжению U

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

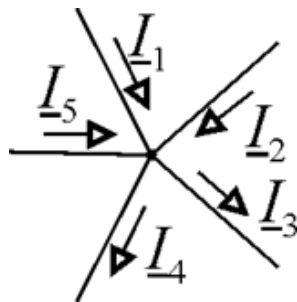
Укажите минимальное число резистивных элементов в цепи, необходимое для возникновения режима резонанса

- 1) один;
- 2) два;
- 3) три;
- 4) любое число.

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

ответа

Укажите правильные уравнения для этого участка цепи



1. $I_1 + I_2 + I_5 = I_3 + I_4$
2. $I_1 + I_2 + I_5 - I_3 - I_4 = 0$
3. $I_3 + I_4 - I_1 - I_2 - I_5 = 0$
4. $I_1 + I_2 = I_3 + I_4 + I_5 = 0$

№ 7 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между наименованием закона и его математической формулировкой

1) второй закон
Кирхгофа

а) $\sum_{k=1}^n I_k = 0$

2) первый закон
Кирхгофа

б) $\sum_{k=1}^n E_k = \sum_{k=1}^n I_k \cdot r_k$

3) второй закон
коммутации

в) $u_C(0_-) = u_C(0_+)$

г) $i_L(0_-) = i_L(0_+)$

№ 8 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между наименованием мощностей и их математической формулировкой

1. $P = \sqrt{3}UI \cos \varphi$
2. $Q = \sqrt{3}UI \sin \varphi$
3. $S = \sqrt{3}UI$

- а) полная мощность;
б) активная мощность;
в) реактивная мощность;
г) ёмкостная мощность.

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

Укажите понятия необходимые и достаточные для описания электромагнитных процессов в электрических цепях

- А) электродвижущая сила; напряжение; ток
В) электродвижущая сила; напряженность; энергия
С) электродвижущая сила; энергия
Д) напряжение; мощность; энергия

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

Укажите понятия необходимые и достаточные для описания электромагнитных процессов в электрических цепях.

- 1) электродвижущая сила
2) ток

- 3) напряжение
- 4) напряжённость

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

Цепь содержит n одинаковых резисторов, соединённых параллельно. Выберите правильные выражения для расчёта активной мощности этой цепи

- 1) $P=U \cdot I$
- 2) $P=U^2/R$
- 3) $P=I^2/R$
- 4) $P=U^2 \cdot n/R$

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

Что необходимо сделать для увеличения ёмкостного сопротивления

- 1) увеличить ёмкость
- 2) уменьшить ёмкость
- 3) увеличить частоту
- 4) уменьшить частоту