**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
_____ В.А. Небольсин
«16» декабря 2022 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
**дисциплины**

## «Электротехника и электроника»

**Направление подготовки** 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

**Профиль** Проектирование и технология радиоэлектронных средств

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Нормативный период обучения** 4 года /4 года 11 м.

**Форма обучения** очная / заочная

**Год начала подготовки** 2023 г.

Автор программы _____ А.В. Башкиров

Заведующий кафедрой конструирования и производства радиоаппаратуры _____ А.В. Башкиров

Руководитель ОПОП _____ А.А. Пирогов

**Воронеж 2022**

# 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цели дисциплины:** изучение электромагнитных процессов в электрических цепях и методов их анализа, изучение электротехнических и электронных устройств, используемых в современных приборах, устройствах и комплексах; формирование у студентов научно-практической базы для последующего изучения дисциплин профессионального цикла и исследовательской работы в профессиональной сфере.

**1.2 Задачи освоения дисциплины:**

– сформировать представления о современных способах получения, преобразования и использования электрической энергии;

– дать сведения о современных технических средствах получения, преобразования, передачи энергии и информации, направлениях их развития;

– изучить основные процессы, происходящие в электрических цепях, принципы работы электроэлементов и устройств электронной техники, электрических машин, источников и преобразователей электрической энергии;

– ознакомить с элементной базой, типовыми устройствами и системами промышленной электроники;

– дать навыки работы с современной измерительной аппаратурой, ознакомить с основными методами электрических измерений, способами обработки и представления их результатов.

# 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Электротехника и электроника» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

# 3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Электротехника и электроника» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-2 - Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции |
|---|---|
| ОПК-2 | знать основные понятия и законы электрических цепей; методы анализа цепей постоянного и переменного токов; методы анализа линейных цепей несинусоидального тока; методы анализа переходных процессов; принципы действия электронных приборов. |

| | |
|---|---|
| | уметь формировать модели анализируемых цепей и протекающих в них процессов; проводить расчеты простейших цепей в стационарном и переходном режимах; понимать принципы действия современных электронных приборов; использовать методы моделирования электрических схем на ЭВМ. |
| | владеть навыками исследования и расчета электрических цепей; пониманием функционирования электрических схем и электронной базы современных электронных устройств; способами оценки характеристик и параметров электрических цепей при различных воздействиях. |

## 4 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Электротехника и электроника» составляет 9 зачётных единиц.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

**Очная форма обучения**

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестры | |
|---|---|---|---|
| | | 2 | 3 |
| **Аудиторные занятия (всего)** | 144 | 72 | 72 |
| В том числе: | | | |
| Лекции | 72 | 36 | 36 |
| Практические занятия (ПЗ) | 36 | 18 | 18 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 36 | 18 | 18 |
| **Самостоятельная работа** | 144 | 108 | 36 |
| Курсовая работа | + | | + |
| Контрольная работа | | | |
| Вид промежуточной аттестации – зачет с оценкой, экзамен | 36 | | 36 |
| Общая трудоемкость час | 324 | 180 | 144 |
| зач. ед. | 9 | 5 | 4 |

**Заочная форма обучения**

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестры | |
|---|---|---|---|
| | | 2 | 3 |
| **Аудиторные занятия (всего)** | 26 | 10 | 16 |
| В том числе: | | | |
| Лекции | 6 | 2 | 4 |
| Практические занятия (ПЗ) | 8 | 4 | 4 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 12 | 4 | 8 |
| **Самостоятельная работа** | 285 | 130 | 155 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Курсовая работа | + | | + |
| Контрольная работа | | | |
| Вид промежуточной аттестации – зачет с оценкой, экзамен | 13 | 4 | 9 |
| Общая трудоемкость час | 324 | 144 | 180 |
| зач. ед. | 9 | 4 | 5 |

# 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

### Очная форма обучения

| № п/п | Наименование темы | Содержание раздела | Лекц | Прак зан. | Лаб. зан. | СРС | Всего, час |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Модуль «Электротехника»** | | | | | | |
| 1.1 | Цепи постоянного электрического тока | Линейные и нелинейные цепи постоянного тока. Основные законы. Методы расчета разветвлённых электрических цепей. | 8 | 4 | 4 | 20 | 36 |
| 12 | Электрические цепи однофазного синусоидального тока. | Методы анализа цепей с R, L и C. Резонансы напряжений и токов. Фильтры. Мощность в цепях переменного тока. Коэффициент мощности. | 8 | 4 | 4 | 16 | 32 |
| 1.3 | Магнитные цепи | Магнитные цепи постоянного тока. Магнитные цепи переменного тока. Электромагнитные устройства. | 4 | 2 | 2 | 9 | 17 |
| 1.4 | Трёхфазные цепи | Многофазные электрические цепи. Способы соединение фаз. Измерение мощности. Основы электробезопасности. Заземление и зануление. | 4 | 2 | 2 | 7 | 15 |
| 1.5 | Трансформаторы | Устройство, принцип действия. Уравнения электромагнитного состояния трансформатора под нагрузкой. Приведённый трансформатор. Опыты холостого хода и короткого замыкания. КПД трансформатора. Трёхфазные трансформаторы Измерительные трансформаторы. Автотрансформаторы. | 4 | 2 | 6 | 9 | 21 |
| 1.6 | Переходные процессы в электрических цепях | Классификация нелинейных сопротивлений (НС). Вольтамперные характеристики. Расчёт электрической цепи с последовательным и параллельным соединением НС. | 2 | 2 | | 5 | 9 |
| 1.7 | Электрические машины | Синхронные машины. Асинхронные машины. Устройство, принцип действия и режимы работы. Получение вращающегося магнитного поля. Электромагнитный момент. Пуск, торможение и регулирование скорости вращения ротора. Механические характеристики. Однофазные машины.<br>Машины постоянного тока. Устройство, принцип действия, классификация. ЭДС и электромагнитный момент. Режимы генератора и двигателя. Регулирование скорости вращения ротора. | 6 | 2 | | 14 | 22 |
| | **Модуль «Электроника»** | | | | | | |
| 2.1 | Полупроводниковые диоды и транзисторы | P-n переход. Диоды, тиристоры. Типовые схемы включения.<br>Полупроводниковые биполярные транзисторы. Устройство и принцип действия. Схемы включения. Транзистор как четырехполюсник. параметры четырёхполюсника. | 8 | 4 | 4 | 20 | 36 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Статические вольтамперные характеристики. Полевые транзисторы. ПТ с управляющим pn-переходом. Параметры ПТ. Схема включения с ОИ. Схема включения с ОС. МДП-транзисторы. МДП-транзистор с индуцированным каналом. МДП-транзистор со встроенным каналом. | | | | | |
| 2.2 | Усилители. Операционные усилители | Параметры усилительного каскада. Обратная связь. Виды обратной связи. Виды усилительных каскадов. Усилители с ОЭ, ОБ, ОК. Операционные усилители. Структура ОУ. Схемы включения ОУ: дифференциальное, инвертирующее, неинвертирующее включение. Интегратор, дифференциатор на ОУ. Активные фильтры на ОУ. Компараторы напряжения. Преобразователи ток-напряжение и напряжение-ток. Усилитель-сумматор. | 10 | 4 | 6 | 14 | 34 |
| 2.3 | Интегральная электроника и элементы цифровой электроники. . | Основные понятия. Гибридные ИМС. Полупроводниковые ИМС. Биполярные и МДП-интегральные транзисторы. Базовые технологические операции: эпитаксия, легирование, осаждение пленок, травление, литография. Технологии изготовления ИМС, технологии формирования транзисторов. Электронные ключи на биполярных и полевых транзисторах. Виды логических операций. Технологии цифровых ИМС: ТТЛ, ЭСЛ, КМОП. Понятие логических элементов. Базовые логические элементы ТТЛ, ЭСЛ, КМОП. | 8 | 4 | 6 | 12 | 30 |
| 2.4 | Вакуумная электроника | Общие принципы функционирования элементов вакуумной электроники. Вакуумный диод. Катоды. Вакуумный триод. Характеристики, параметры, схемы включения. Вакуумный тетрод, пентод. Электроннолучевые приборы. Приборы СВЧ. Особенности построения схем с применением элементов вакуумной электроники. | 4 | 2 | | 6 | 12 |
| 2.5 | Оптоэлектроника | Оптоэлектроника. Полупроводниковые лазеры. Инжекционные лазеры. Полупроводниковый лазер с электронной накачкой. СИД. Приемники излучения. Фоторезисторы. Фотодиоды. p-i-n фотодиоды. Лавинные фотодиоды. Фототранзисторы. МДП-фототранзисторы. Фоточувствительные приборы с зарядовой связью. Оптроны. | 4 | 2 | 2 | 6 | 14 |
| 2.6 | Акустоэлектроника | Акустоэлектроника. Пьезоэлектрические преобразователи. Акустические волноводы. Концентраторы. Кварцевые резонаторы. | 2 | 2 | | 6 | 10 |
| | | **Итого** | **72** | **36** | **36** | **144** | **288** |

## Заочная форма обучения

| Наименование темы | Содержание раздела | Лекц | Прак зан. | Лаб. зан. | СРС | Всего, час |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Модуль «Электротехника»** | | | | | | |
| Цепи постоянного электрического тока | Линейные и нелинейные цепи постоянного тока. Основные законы. Методы расчета разветвлённых электрических цепей. | 0,5 | 1 | 1 | 13 | 15,5 |
| Электрические цепи однофазного синусоидального тока. | Методы анализа цепей с R, L и C. Резонансы напряжений и токов. Фильтры. Мощность в цепях переменного тока. Коэффициент мощности. | 0,5 | 1 | 0,5 | 13 | 15 |
| Магнитные цепи | Магнитные цепи постоянного тока. Магнитные цепи переменного тока. Электромагнитные устройства. | | 1 | 0,5 | 13 | 14,5 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Трёхфазные цепи | Многофазные электрические цепи. Способы соединение фаз. Измерение мощности. Основы электробезопасности. Заземление и зануление. | 0,5 | 1 | 0,5 | 13 | 15 |
| Трансформаторы | Устройство, принцип действия. Уравнения электромагнитного состояния трансформатора под нагрузкой. Приведённый трансформатор. Опыты холостого хода и короткого замыкания. КПД трансформатора. Трёхфазные трансформаторы Измерительные трансформаторы. Автотрансформаторы. | 0,5 | | 0,5 | 14 | 15 |
| Переходные процессы в электрических цепях | Классификация нелинейных сопротивлений (НС). Вольтамперные характеристики. Расчёт электрической цепи с последовательным и параллельным соединением НС. | | | - | 14 | 14 |
| Электрические машины | Синхронные машины. Асинхронные машины. Устройство, принцип действия и режимы работы. Получение вращающегося магнитного поля. Электромагнитный момент. Пуск, торможение и регулирование скорости вращения ротора. Механические характеристики. Однофазные машины. Машины постоянного тока. Устройство, принцип действия, классификация. ЭДС и электромагнитный момент. Режимы генератора и двигателя. Регулирование скорости вращения ротора. | | | 1 | 14 | 15 |
| **Модуль «Электроника»** | | | | | | |
| Полупроводниковые диоды и транзисторы | P-n переход. Диоды, тиристоры. Типовые схемы включения. Полупроводниковые биполярные транзисторы. Устройство и принцип действия. Схемы включения. Транзистор как четырехполюсник. параметры четырёхполюсника. Статические вольтамперные характеристики. Полевые транзисторы. ПТ с управляющим pn-переходом. Параметры ПТ. Схема включения с ОИ. Схема включения с ОС. МДП-транзисторы. МДП-транзистор с индуцированным каналом. МДП-транзистор со встроенным каналом. | 0,5 | 2 | 2 | 32 | 36,5 |
| Усилители. Операционные усилители | Параметры усилительного каскада. Обратная связь. Виды обратной связи. Виды усилительных каскадов. Усилители с ОЭ, ОБ, ОК. Операционные усилители. Структура ОУ. Схемы включения ОУ: дифференциальное, инвертирующее, неинвертирующее включение. Интегратор, дифференциатор на ОУ. Активные фильтры на ОУ. Компараторы напряжения. Преобразователи ток-напряжение и напряжение-ток. Усилитель-сумматор. | 0,5 | 1 | 4 | 32 | 37,5 |
| Интегральная электроника и элементы цифровой электроники. . | Основные понятия. Гибридные ИМС. Полупроводниковые ИМС. Биполярные и МДП- интегральные транзисторы. Базовые технологические операции: эпитаксия, легирование, осаждение пленок, травление, литография. Технологии изготовления ИМС, технологии формирования транзисторов. Электронные ключи на биполярных и полевых транзисторах. Виды логических операций. Технологии цифровых ИМС: ТТЛ, ЭСЛ, КМОП. Понятие логических элементов. Базовые логические элементы ТТЛ, ЭСЛ, КМОП. | 1 | 1 | 2 | 32 | 36 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Вакуумная электроника | Общие принципы функционирования элементов вакуумной электроники. Вакуумный диод. Катоды. Вакуумный триод. Характеристики, параметры, схемы включения. Вакуумный тетрод, пентод. Электроннолучевые приборы. Приборы СВЧ. Особенности построения схем с применением элементов вакуумной электроники. | 1 | | - | 32 | 33 |
| Оптоэлектроника | Оптоэлектроника. Полупроводниковые лазеры. Инжекционные лазеры. Полупроводниковый лазер с электронной накачкой. СИД. Приемники излучения. Фоторезисторы. Фотодиоды. p-i-n фотодиоды. Лавинные фотодиоды. Фототранзисторы. МДП-фототранзисторы. Фоточувствительные приборы с зарядовой связью. Оптроны. | 0,5 | | | 32 | 32,5 |
| Акустоэлектроника | Акустоэлектроника. Пьезоэлектрические преобразователи. Акустические волноводы. Концентраторы. Кварцевые резонаторы. | 0,5 | | | 31 | 31,5 |
| **Итого** | | **6** | **8** | **12** | **285** | **311** |

Практическая подготовка при освоении дисциплины учебным планом не предусмотрена.

### 5.2 Перечень лабораторных работ

Ознакомление с приборами и стендом;
- RC цепь при гармоническом воздействии;
- Последовательный колебательный контур;
- Параллельный колебательный контур;
- Связанные колебательные контуры;
- Длинная линия;
- Переходные процессы в линейных цепях;
- Итоговое лабораторное занятие.

## 6 ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 3 семестре для очной и заочной форм обучения.

Примерная тематика курсовой работы:

1. Расчёт линейной электрической цепи синусоидального тока методом узловых потенциалов.
2. Расчёт полосно-пропускающего фильтра.
3. Расчёт силового трансформатора на заданную нагрузку.

4. Проектирование управляемого выпрямителя на тиристорах.
5. Стабилизированный источник электропитания с защитой от перегрузок.
6. Математическое моделирование биполярных транзисторов.
7. Расчёт частотных характеристик активного фильтра на операционном усилителе.
8. Расчёт усилителя низкой частоты на операционном усилителе.

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

- Представление в двоичном коде номера варианта и выбор схемы с частотой генераторов по формулам;
- Расчет простой электрической цепи;
- Расчет сложной электрической цепи.

Курсовая работа включат в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

Учебным планом по дисциплине «Электротехника и электроника» не предусмотрено выполнение контрольных работ.

## 7 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 7.1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

| Компе-тенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции | Критерии оценивания | Аттестован | Не аттестован |
|---|---|---|---|---|
| ОПК-2 | знать основные понятия и законы электрических цепей; методы анализа цепей постоянного и переменного токов; методы анализа линейных цепей несинусоидального тока; методы анализа переходных процессов; принципы действия электронных приборов. | Знание учебного материала и готовность к его обсуждению и применению в рамках выполнения заданий на лабораторных занятиях и при защите курсовой работы | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | уметь формировать модели анализируемых цепей и протекающих в них процессов; проводить расчеты простейших цепей в стационарном и переходном режимах; понимать принципы действия современных электронных приборов; использовать методы моделирования электрических схем на ЭВМ. | Решение стандартных практических задач в соответствии с индивидуальным вариантом задания на лабораторных занятиях, написание курсовой работы | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | владеть навыками исследования и | Выполнение исследо- | Выполнение работ в | Невыполнение |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | расчета электрических цепей; пониманием функционирования электрических схем и электронной базы современных электронных устройств; способами оценки характеристик и параметров электрических цепей при различных воздействиях. | вательских задач по исследованию и расчету электрических цепей на лабораторных занятиях и в рамках выполнения курсовой работы | срок, предусмотренный в рабочих программах | работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 2, 3 семестрах для очной и заочной форм обучения по системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

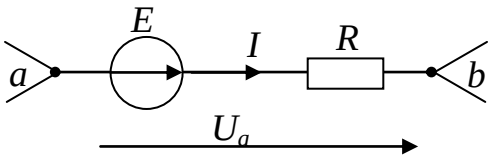
| Компе-тенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции | Критерии оценивания | Отлично | Хорошо | Удовл. | Неудовл. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ОПК-2 | знать основные понятия и законы электрических цепей; методы анализа цепей постоянного и переменного токов; методы анализа линейных цепей несинусоидального тока; методы анализа переходных процессов; принципы действия электронных приборов. | Знание учебного материала и готовность к его изложению на зачете и экзамене и применению в рамках выполнения заданий на лабораторных занятиях. | Выполнение теста на 90-100% | Выполнение теста на 80-90% | Выполнение теста на 70- 80% | В тесте менее 70% правильных ответов |
| | уметь формировать модели анализируемых цепей и протекающих в них процессов; проводить расчеты простейших цепей в стационарном и переходном режимах; понимать принципы действия современных электронных приборов; использовать методы моделирования электрических схем на ЭВМ. | Решение стандартных практических задач | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены |
| | владеть навыками исследования и расчета электрических цепей; пониманием функционирования электрических схем и электронной базы современных электронных устройств; способами оценки характеристик и па- | Решение задач в конкретной предметной области | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | раметров электрических цепей при различных воздействиях. | | | | | |

**7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)**

**7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию**

1. Потенциал точки в $\varphi_b$ равен…

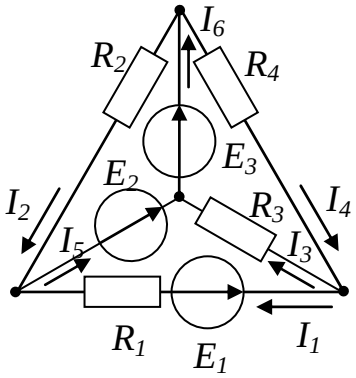



а) $\varphi_a$+ E+ RI, б) $\varphi_a$ + E -RI в) $\varphi_a$ - E + RI г) $\varphi_a$ – E - RI

**2.** Пять резисторов с сопротивлениями $R_1$=100 Ом, $R_2$=10 Ом, $R_3$=20 Ом, $R_4$=500 Ом, $R_5$= 30 Ом соединены параллельно. Наибольший ток будет наблюдаться…

а) в $R_2$ б) в $R_4$ в) во всех один и тот же г) в $R_1$ и $R_5$

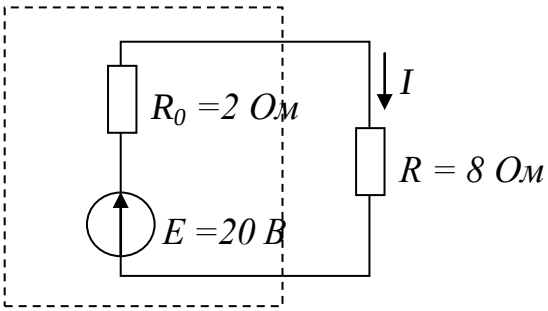
3. Количество независимых уравнений по первому закону Кирхгофа, необходимое для расчета токов в ветвях составит…



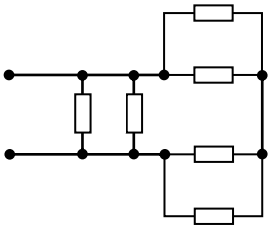

а) три б) четыре в) два г) шесть.

4. Мощность, выделяющаяся во внутреннем сопротивлении источника ЭДС $R_0$, составит…

а) 8 Вт б)30 Вт в) 32Вт г) 16Вт




5. Если сопротивления всех резисторов одинаковы и равны 6 Ом, то эквивалентное сопротивление пассивной резистивной цепи, изображенной на рисунке, равно…



а) 1,5 Ом б) 2 Ом в) 3 Ом г) 6 Ом

**6.** Если увеличить в 2 раза частоту *f* синусоидального напряжения $u = U_m \sin(2\pi ft + \psi)$ при неизменных $U_m$ и $\psi$, то действующее значение этого напряжения…

а) не изменится б) увеличится в $\sqrt{2}$ раз
в) уменьшится в $\sqrt{2}$ раз г) увеличится в 2 раза

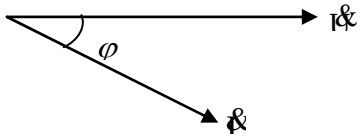
7. В формуле для активной мощности симметричной трехфазной цепи P=$\sqrt{3}$UI cos$\varphi$ под U и I понимают…

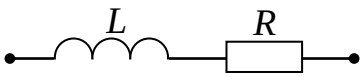
а) амплитудные значения линейных напряжения и тока
б) амплитудные значения фазных напряжения и тока
в) действующие значения линейных напряжения и тока
г) действующие значения фазных напряжений и тока.

8. В электрической цепи с параллельно включенными резистивным элементом, идеальной катушкой индуктивности и конденсатором наблюдается:

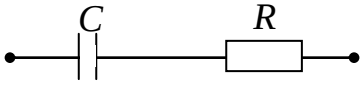
а) резонанс токов;
б) резонанс напряжений;
в) резонанс мощностей.

9. Векторной диаграмме соответствует схема…

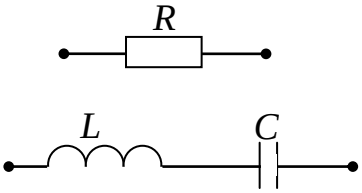



**а)**



б)

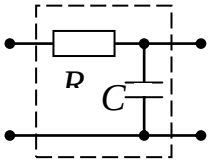



в)

г)

10. Сглаживающий фильтр состоит из элементов:
а) резисторов, конденсаторов;
б) конденсаторов и катушек индуктивности;
с) резисторов, конденсаторов и катушек индуктивности.

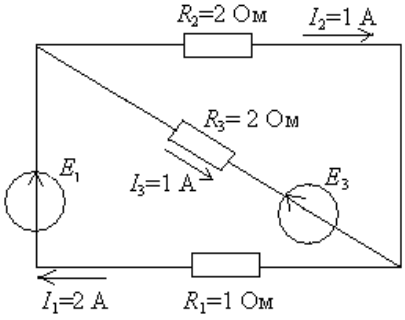
11. На рисунке изображена схема…




а) дифференцирующей цепи;
б) емкостного фильтра
в) активно-емкостного фильтра
г) индуктивного фильтра

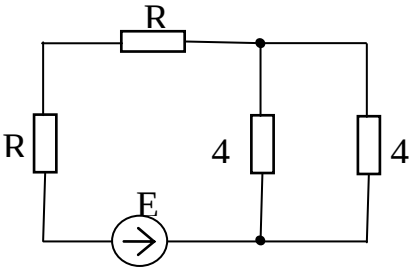
### 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. При известных величинах токов и сопротивлений, потребляемая мощность составит:



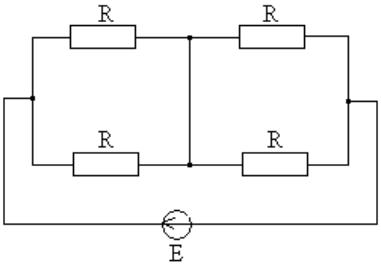

1) 20 Вт
2) 10 Вт
3) 6 Вт
4) 8 Вт

2. Эквивалентное сопротивление цепи относительно источника ЭДС составит …



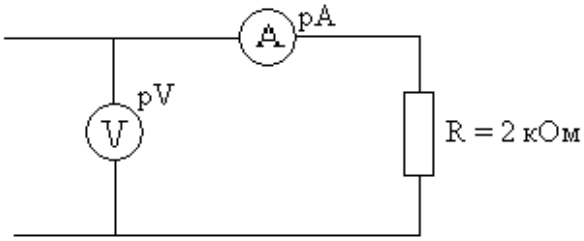

1) 4 R
2) 2 R
3) 6 R
4) 10 R Ом

3. Эквивалентное сопротивление цепи $R_Э$ относительно источника ЭДС равно



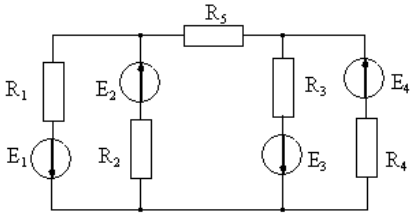

1) 4 R
2) R
3) 2 R
4) R/2

4. Если показание вольтметра pV составляет 40 В, то показание амперметра pA при этом составит …



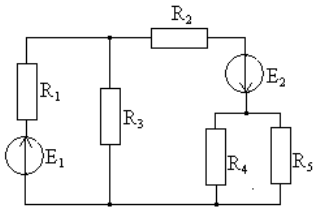

1) 20 А
20 мА
3) 50 А
4) 20 кА

5. Количество независимых контуров в данной схеме составляет…

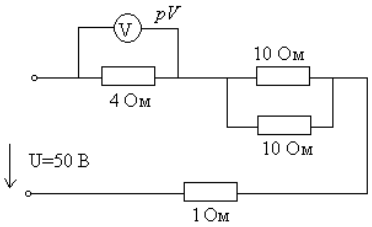



1) шесть
2) три
3) два
4) четыре

6. Общее количество независимых уравнений по законам Кирхгофа, необходимое для расчета токов в ветвях заданной цепи, составит…




1) четыре
2) два
3) три
4) пять

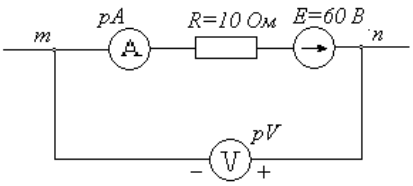



7. При заданных значениях сопротивлений и приложенного напряжения показание вольтметра pV составит …

1) 2 В
2) 4 В
3) 20 В
4) 8 В

8. Полярность на вольтметре показывает направление напряжения. Если

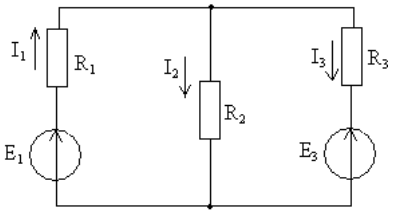
показание вольтметра pV = 50 В, то показание амперметра pA равно




1) 11 А
2) 6 А
3) 10 А
4) 1 А

9.Уравнение баланса мощностей представлено выражением …

1) $E_1I_1 + E_3I_3 = R_1I_1^2 + R_2I_2^2 + R_3I_3^2$
2) $E_1I_1 + E_3I_3 = R_1I_1^2 - R_2I_2^2 - R_3I_3^2$
3) $E_1I_1 - E_3I_3 = R_1I_1^2 + R_2I_2^2 + R_3I_3^2$
4) $E_1I_1 + E_3I_3 = R_1I_1^2 + R_2I_2^2 + R_3I_3^2$




10.Определить частоту вращения магнитного поля статора асинхронного короткозамкнутого двигателя, если число пар полюсов p = 1, частота изменения тока f, = 50 Гц.

1) n = 3000 об/мин;
2) n = 1500 об/мин;
3) n = 1000 об/мин.

**7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

Не предусмотрено

**7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету с оценкой**

1. Поражающее действие переменного и постоянного токов на организм человека. Виды поражения электрическим током.
2. Поражающее действие переменного и постоянного токов в зависимости от силы тока, проходящего через организм человека.
3. Электрическое сопротивление тела человека.
4. Напряжение прикосновения. Шаговое напряжение.
5. Первая помощь пострадавшему от электрического тока. Последовательность оказания первой помощи пострадавшим от электрического тока
6. Зануление, назначение, принцип действия.
7. Защитное заземление, назначение, принцип действия.
8. Комбинированные электроизмерительные приборы. Погрешности электрических измерений. Класс точности прибора. Расширение пределов измерений с помощью шунтов и добавочных сопротивлений.
9. Электрический ток. Источники постоянного электрического тока. Законы Ома для неразветвлённых цепей постоянного тока (однородный проводник, участок неоднородной цепи, полная цепь). Закон

Джоуля-Ленца.
10. Передача электрической энергии в цепи постоянного тока
11. Правила Кирхгофа для разветвлённых цепей постоянного тока. Пример использования законов.
12. Закон электромагнитной индукции: теория и практика.
13. Идеальные электроэлементы (R, L, C) в цепи постоянного тока.
14. Характеристики синусоидального переменного тока. Мгновенное, амплитудное, действующее, среднее значения переменного тока.
15. Квазистационарные токи. Условие применимости законов постоянного тока для цепей переменного тока.
16. Идеальные электроэлементы (R, L, C) в цепи переменного синусоидального тока.
17. Метод векторных диаграмм и его применение для анализа простейших электрических цепей переменного тока.
18. Резонанс напряжений.
19. Резонанс токов.
20. Мощность в цепи переменного тока. Активное, реактивное и полное сопротивления. Коэффициент мощности.
21. Нелинейные электроэлементы (типы, характеристики, параметры).
22. Синхронный генератор. Трёхфазный синхронный генератор.
23. Трёхфазная система переменного тока. Соединение фаз звездой и треугольником. Мощность трёхфазной системы.
24. Принцип работы и устройство трансформатора. Основные уравнения, характеризующие работу трансформатора.
25. Режимы работы трансформатора (номинальный, холостого хода, короткого замыкания). Внешняя характеристика.
26. Создание вращающего магнитного поля трёхфазной системой переменного тока.
27. Движение короткозамкнутого витка во вращающемся магнитном поле. Скольжение.
28. Принцип действия, устройство и характеристики трёхфазного асинхронного двигателя.
29. Принцип действия, устройство и характеристики генератора постоянного тока. Принцип обратимости электрических машин.
30. Вихревые токи в электрических машинах и приборах. Примеры полезных и вредных эффектов, создаваемых вихревыми токами.
31. Особенности передачи электрической энергии постоянным и переменным токами. Экологические аспекты энергоснабжения.
32. Вторичные источники электропитания. Трансформаторы, выпрямители, фильтры, стабилизаторы.

### 7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Двухполюсные элементы электрической цепи. Активные и пассивные двухполюсники.
2. Принцип наложения (суперпозиции). Метод наложения.

3. Теорема об эквивалентном двухполюснике.
4. Характеристики эквивалентного двухполюсника. Передача энергии от эквивалентного двухполюсника нагрузке. Режим согласованной нагрузки.
5. Индуктивный и емкостный элементы. Их основные свойства.
6. Переходные процессы в RC-цепях первого порядка. Постоянная времени RC-цепи.
7. Переходные процессы в RL-цепях первого порядка. Постоянная времени RL –цепи.
8. Интегрирующие и дифференцирующие цепи.

Единичная ступенчатая и единичная импульсная функции. Переходная и импульсная характеристики цепи. Связь между переходной и импульсной характеристиками

9. Расчет реакции цепи на воздействие сигналов произвольной формы.
10. Синусоидальные электрические величины. Среднее и действующее значения переменного тока.
11. Двухполюсные элементы электрической цепи в установившемся синусоидальном режиме. Мощности в цепи синусоидального тока. Активная, реактивная, полная и комплексная мощности. Коэффициент мощности.
12. Резонанс в электрических цепях. Резонанс напряжений. Резонанс токов. Частотные характеристики контура.
13. Трехфазные цепи. Технико-экономические преимущества трехфазных цепей. Способы соединения генератора и нагрузки в трехфазной цепи.
14. Общие сведения о полупроводниках. Характеристики p-n перехода.
15. Полупроводниковые диоды. Принцип действия, характеристики.
16. Специальные типы диодов. Стабилитрон. Диод Шотки.
17. Устройство и принцип работы тиристора. Разновидности тиристоров. ВАХ тиристора.
18. Двухполупериодные выпрямители. Сглаживающие фильтры.
19. Биполярные транзисторы. Режимы работы транзистора. Схемы включения биполярного транзистора.
20. Вольт-амперные характеристики биполярных транзисторов.
21. Усилители. Основные определения и характеристики.
22. Усилительный каскад на биполярном транзисторе, включенном по схеме с общим эмиттером.
23. МОП-транзистор с индуцированным каналом. Принцип действия и характеристики.
24. МОП-транзистор с встроенным каналом. Принцип действия и характеристики.
25. Обратные связи в усилителях. Классификация обратных связей. Влияние отрицательной обратной связи на характеристики усилителя.
26. Дифференциальные усилители. Принцип действия и характеристики дифференциальных усилителей на биполярных и МОП-транзисторах.
27. Идеальные операционные усилители. Модель ОУ в линейном и нели-

нейном режимах.

28. Операционные усилители. Структура и характеристики ОУ на биполярных и МОП-транзисторах.
29. Базовые логические элементы. Логический инвертор. Передаточная характеристика инвертора.
30. Инвертор на биполярном транзисторе. Анализ работы инвертора в статическом и динамическом режимах.
31. КМОП логика. Принципы построения КМОП элементов.
32. Элементы ТТЛ. Особенности выходных каскадов цифровых микросхем.
33. Транзисторные ключи, схемные решения.
34. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.
35. Общие сведения о работе ЭВП. ПУЛ. Схемы включения. Области применения.
36. Электроннолучеые приборы. ЭЛТ и кинескопы.
37. Принципы работы приборов СВЧ. Основные типы приборов, области применения.
38. Оптроны. Основные типы. Передача оптических сигналов по световодам. Волоконно-оптические линии связи.
39. Фоторезисторы, фотодиоды.
40. Прямой и обратный пьезоэффект. Принцип действия основных приборов пьезоэлектроники.
41. Кварцевые резонаторы. Эквивалентная схема. Области применения.
42. Акустоэлектрический эффект. Приборы на основе поверхностно-акустических волн. Акустоэлектрические усилители.
43. Принцип действия пьезопреобразователей для создания ПАВ.

**7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Экзамен и зачёт с оценкой проводятся по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

**7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Код контролируемой | Наименование оценочного средства |
|---|---|---|---|

| | | компетенции | |
|---|---|---|---|
| 1.1 | Цепи постоянного электрического тока | ОПК-2 | Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовой работе, вопросы к зачету с оценкой и экзамену |
| 1.2 | Электрические цепи однофазного синусоидального тока. | ОПК-2 | Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовой работе, вопросы к зачету с оценкой и экзамену |
| 1.3 | Магнитные цепи | ОПК-2 | Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовой работе, вопросы к зачету с оценкой и экзамену |
| 1.4 | Трёхфазные цепи | ОПК-2 | Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовой работе, вопросы к зачету с оценкой и экзамену |
| 1.5 | Трансформаторы | ОПК-2 | Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовой работе, вопросы к зачету с оценкой и экзамену |
| 1.6 | Переходные процессы в электрических цепях | ОПК-2 | Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовой работе, вопросы к зачету с оценкой и экзамену |
| 1.7 | Электрические машины | ОПК-2 | Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовой работе, вопросы к зачету с оценкой и экзамену |
| 2.1 | Полупроводниковые диоды и транзисторы | ОПК-2 | Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовой работе, вопросы к зачету с оценкой и экзамену |
| 2.2 | Усилители. Операционные усилители | ОПК-2 | Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовой работе, вопросы к зачету с оценкой и экзамену |
| 2.3 | Интегральная электроника и элементы цифровой электроники. | ОПК-2 | Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовой работе, вопросы к зачету с оценкой и экзамену |
| 2.4 | Вакуумная электроника | ОПК-2 | Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовой работе, вопросы к зачету с оценкой и экзамену |
| 2.5 | Оптоэлектроника | ОПК-2 | Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовой работе, вопросы к зачету с оценкой и экзамену |
| 2.6 | Акустоэлектроника | ОПК-2 | Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовой ра- |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | боте, вопросы к зачету с оценкой и экзамену |

**7.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

## 8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**


1. Анисимова, М. С. Электротехника и электроника : курс лекций / М. С. Анисимова, И. С. Попова. - Электротехника и электроника ; Весь срок охраны авторского права. - Москва : Издательский Дом МИСиС, 2019. - 132 с. - Текст. - Весь срок охраны авторского права. - ISBN 978-5-907061-32-3. URL: http://www.iprbookshop.ru/98934.html
2. Матвеев Б.В. Общая электротехника и электроника : учеб. пособие. Ч.1 : Линейные электрические цепи. – Воронеж : ВГТУ, 2006. – 241 с.
3. Матвеев Б.В. Общая электротехника и электроника : учеб. пособие. Ч.3 : Длинная линия, нелинейные электрические цепи. - Воронеж : ВГТУ, 2006. – 241 с.
4. Матвеев, Б.В. Общая электротехника и электроника : Учеб. пособие. Ч.4 : Магнитные цепи, электрические машины. – Воронеж : ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2010. – 132 с.

5. Электротехника и электроника: методические указания к выполнению лабораторных работ № 1-4 для студентов направления 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» (профиль «Проектирование и технология радиоэлектронных средств») очной формы обучения [Электронный ресурс] / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", каф. радиотехники ; сост. : Б. В. Матвеев, В. Н. Поветко, И. И. Малышев. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2018. - 54 с.– Режим доступа: 100-2018 Электротехника и электроника
6. Расчет линейной электрической цепи при гармоническом воздействии [Текст] : методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Электротехника и электроника» для студентов направления подготовки 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» (профиль «Проектирование и технология радиоэлектронных средств») очной формы обучения [Электронный ресурс]/ ФГБОУ ВО «Воронеж. гос. техн. ун-т», каф. радиотехники ; сост. : Б. В. Матвеев, В. Н. Поветко, И. И. Малышев. – Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2018. – 19 с. – Режим доступа: 101-2018 Расчет линейной электрической цепи при гармоническом воздействии

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

Перечень ПО, включая перечень лицензионного программного обеспечения:

ОС Windows 7 Pro;
Google Chrome;
Microsoft Office 64-bit;
Altium Designer

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

http://window.edu.ru – единое окно доступа к информационным ресурсам;

http://www.edu.ru/ – федеральный портал «Российское образование»;

Образовательный портал ВГТУ;

http://www.iprbookshop.ru/ – электронная библиотечная система IPRbooks;

www.elibrary.ru – научная электронная библиотека

Профессиональные базы данных, информационные справочные системы:

https://www.allaboutcircuits.com – All about circuits – сайт одного из

самых крупных онлайн-сообществ в области электротехники;

https://www.electrical4u.com/ – Electrical 4U – информационно-обучающий сайт «Изучайте электротехнику»

http://электротехнический-портал.рф/ – Электротехнический портал

## 9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Учебная аудитория для проведения лекционный занятий, оснащенная следующим оборудованием:

- ноутбук с установленным ПО, подключенный к сети Интернет;
- мультимедийный проектор;
- экран переносной;
- доска меловая

Учебная аудитория для проведения лабораторных и практическх занятий, оснащенная следующим оборудованием:

- персональные компьютеры с установленным ПО, подключенные к сети Интернет — 14 шт.;
- стенд для электрических испытаний «Электрические и магнитные цепи, электрические машины и привод»;
- типовой комплект учебного оборудования «Асинхронный двигатель» АД-МР;
- типовой комплект учебного оборудования «Трёхфазные электрические цепи» ЭЦ-3Ф-МР;
- вольтметр В7-16А;
- источник питания HY3020E- 9350 – 6 шт.;
- источник питания Б5-49 – 3 шт.;
- частотомер MS6100;
- частотомер Ч3-35А;
- осциллограф GDS – 5 шт.;
- осциллограф цифровой запоминающий ОЦ3С02;
- универсальный генератор сигналов DG1022 – 4 шт.;
- цифровой осциллограф MSO2072A;
- электронная программируемая нагрузка AEL-8320 – 4 шт.

Помещение (Читальный зал) для самостоятельной работы с выходом в сеть «Интернет» и доступом в электронно-библиотечные системы и электронно-информационную среду, укомплектованное следующим оборудованием:

- персональные компьютеры с установленным ПО, подключенные к сети Интернет — 10 шт.;
- принтер;
- магнитно-маркерная доска;
- переносные колонки;

– переносной микрофон.

## 10 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

По дисциплине «Электротехника и электроника» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняется курсовая работа.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Система университетского образования предполагает рациональное сочетание таких видов учебной деятельности, как Л, ПЗ, ЛР, СРС, а также контроль полученных знаний.

Лекции представляет собой систематическое, последовательное изложение учебного материала. Это – одна из важнейших форм учебного процесса и один из основных методов преподавания в вузе. На лекциях от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. Качественный конспект должен легко восприниматься зрительно, в эго тексте следует соблюдать абзацы, выделять заголовки, пронумеровать формулы, подчеркнуть термины. В качестве ценного совета рекомендуется записывать не каждое слово лектора (иначе можно потерять мысль и начать писать автоматически, не вникая в смысл), а постараться понять основную мысль лектора, а затем записать, используя понятные сокращения.

Практические занятия позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности практических занятий для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомится с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.

Лабораторные работы важны тем, что деятельность студентов приближается к деятельности инженера, способствуя приобретению навыков исследовательской работы, освоению методики экспериментальной работы, ознакомлению с радиоэлектронным оборудованием, обучению правилам безопасной работы с оборудованием.

Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Кроме базовых учебников рекомендуется самостоятельно использовать имеющиеся в библиотеке учебно-методические пособия. Независимо от вида учебника, работа с ним должна происходить в течение всего семестра. Эффективнее работать с учебником не после, а перед лекцией. При ознакомлении с каким-либо разделом рекомендуется прочитать его целиком, стараясь уловить общую логику изложения темы. При повторном чтении хорошо акцентировать внимание на ключевых вопросах и основных теоремах (фор-

мулах). Рекомендуется составлять их краткий конспект.

Степень усвоения материала проверяется следующими видами контроля:

- текущий (опрос, тестирование, типовые расчеты);
- промежуточный (зачет с оценкой, курсовой проект, экзамен).

Зачет с оценкой, курсовая работа и экзамен – формы проверки знаний, умений и навыков, полученных на лекционных, практических и лабораторных занятиях по дисциплине «Электротехника и электроника».

| Вид учебных занятий | Деятельность студента |
|---|---|
| Лекция | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии. |
| Практическое занятие | Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму. |
| Лабораторная работа | Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомится с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания. |
| Самостоятельная работа | Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:<br>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;<br>- выполнение домашних заданий и расчетов;<br>- работа над темами для самостоятельного изучения;<br>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;<br>- подготовка к промежуточной аттестации. |
| Курсовая работа | Методика выполнения курсовой работы изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсовой работы студент должен своевременно и в установленные сроки. Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы руководителем и защитой курсовой работы |
| Подготовка к промежуточной | Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться |

| | |
|---|---|
| аттестации | не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала. |

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

| № п/п | Перечень вносимых изменений | Дата внесения изменений | Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП |
|---|---|---|---|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |