

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа вступительного испытания по учебной дисциплине «Теоретические основы электротехники» (далее – ТОЭ) предназначена для подготовки к вступительным испытаниям абитуриентов, имеющих среднее специальное образование и поступающих на сокращенный срок обучения по специальности 6-05-0715-09 «Системы обеспечения движения поездов».

Перечень специальностей среднего специального образования, соответствующих специальностям образовательной программы бакалавриата или непрерывной образовательной программы высшего образования, для получения высшего образования в сокращенный срок, определяются постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 01.11.2022 № 412 «О получении высшего образования в сокращенный срок».

Задачи вступительного испытания:

– выявление у абитуриентов представления об основных этапах и перспективах развития отечественной электроэнергетики и значении ее для экономики Республики Беларусь;

– выявление у абитуриентов специальных профессиональных знаний и компетенций в области: законов электротехники; терминов и определений электротехники, единиц измерения и обозначений электротехнических величин; физической сущности основных электрических и электромагнитных явлений; протекания переходных процессов в электрических цепях; условных графических изображений элементов электрических цепей; методов и средств измерения электрических и магнитных величин; закономерностей построения и сборки электрических цепей;

– обеспечение объективной оценки качества подготовки абитуриентов.

Вступительное испытание проводится в форме письменного экзамена. Экзаменационные билеты включают в себя три теоретических вопроса по темам учебного материала настоящей программы.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Электрические цепи постоянного тока

Тема 1.1. Электростатическое поле

Электрический заряд. Закон Кулона. Основные характеристики электрического поля: напряженность, потенциал, электрическое напряжение. Скалярные и векторные величины. Поведение проводников и диэлектриков в электрическом поле. Поляризация диэлектриков. Вектор электрического смещения. Энергия электрического поля.

Тема 1.2. Электрический ток

Электрический ток и его разновидности: ток проводимости, ток переноса, ток смещения. Электрический ток в проводниках, значение и положительное направление тока, плотность тока. Удельная электрическая проводимость и удельное электрическое сопротивление проводников. Единицы измерения электрических величин. Зависимость сопротивления проводников от материала, размеров и температуры. Понятие о сверхпроводимости. Резисторы и их вольтамперные характеристики. Закон Ома.

Тема 1.3. Электрическая цепь и ее элементы

Понятие электрической цепи и ее элементы. Пассивные и активные элементы. Идеальный источник напряжения и идеальный источник тока, их внешние характеристики. Электродвижущая сила (ЭДС) и внутреннее сопротивление источника. Схемы замещения реального источника. Мощность, потребляемая нагрузкой. Преобразование электрической энергии в другие виды энергии. Закон Джоуля-Ленца. Передача электрической энергии от источника к приемнику с изменяющимся сопротивлением. Коэффициент полезного действия. Режимы работы электрических цепей.

Тема 1.4. Расчет электрических цепей постоянного тока

Неразветвленная электрическая цепь. Последовательное соединение резисторов и их эквивалентное сопротивление. Делитель напряжения. Последовательное соединение источников ЭДС. Потенциальная диаграмма неразветвленной электрической цепи. Разветвленная электрическая цепь. Понятия ветви, узла и контура цепи. Законы Кирхгофа. Параллельное соединение резисторов и их эквивалентное сопротивление. Параллельное соединение источников ЭДС. Смешанное соединение пассивных элементов. Соединение резисторов звездой и треугольником и их эквивалентные преобразования. Расчет электрических цепей путем непосредственного применения законов Кирхгофа. Расчет электрических цепей с двумя узлами методом межузлового напряжения. Расчёт электрических цепей методами: контурных токов, наложения, узловых потенциалов и эквивалентного генератора. Баланс электрических мощностей в изолированной электрической цепи. Измерение токов, напряжений, активной мощности и сопротивлений.

Тема 1.5. Нелинейные электрические цепи постоянного тока

Нелинейные элементы электрических цепей постоянного тока, их практическое применение. Параметры и вольтамперные характеристики нелинейных элементов. Графический метод расчета нелинейных электрических цепей при последовательном, параллельном и смешанном соединениях элементов. Статическое и дифференциальное сопротивления нелинейных элементов. Эквивалентная замена нелинейного сопротивления линейным.

Раздел 2. Магнитное поле

Тема 2.1. Общие сведения о магнитном поле

Причины возникновения магнитного поля и его основные характеристики. Магнитная индукция. Напряженность магнитного поля. Поведение проводника с током в магнитном поле. Закон полного тока (закон Ампера) и его применение для расчета напряженности магнитного поля. Магнитные свойства вещества. Намагничивание веществ. Магнитная проницаемость. Магнитный поток, потокосцепление. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле. Индуктивность собственная и взаимная. Коэффициент магнитной связи. Индуктивность катушки. Энергия магнитного поля катушки с током. Энергия магнитного поля индуктивносвязанных катушек. Механические силы в магнитном поле.

Тема 2.2. Магнитные цепи

Намагничивание ферромагнитных материалов. Магнитный гистерезис. Гистерезисная петля и основная кривая намагничивания. Магнитотвердые и магнитомягкие материалы. Законы Ома и Кирхгофа для магнитных цепей. Расчет неразветвленных магнитных цепей, прямая и обратная задачи. Магнитное сопротивление. Понятия о расчете разветвленных магнитных цепей.

Тема 2.3. Электромагнитная индукция

Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. ЭДС, наводимая в проводнике, движущемся в магнитном поле. Практическое применение явления электромагнитной индукции (принцип работы генератора и электрического двигателя). ЭДС самоиндукции, ЭДС взаимной индукции. Принцип работы трансформатора. Вихревые токи, их использование и способы уменьшения.

Раздел 3. Электрические цепи переменного тока

Тема 3.1. Основные сведения о переменном токе

Источники синусоидальной ЭДС. Принцип действия генератора синусоидального напряжения. Параметры синусоидальной функции. Сложение синусоидальных функций. Фазовый сдвиг синусоидальных величин. Действующие значения синусоидальной величины (тока, напряжения, ЭДС).

Тема 3.2. Анализ электрических цепей переменного тока

Пассивные элементы электрических цепей (активное сопротивление, индуктивность и емкость) и их предназначение. Компонентные уравнения пассивных элементов. Цепь синусоидального тока с резистором: напряжение, ток, активная мощность, волновая и векторная диаграммы. Цепь синусоидального тока с катушкой индуктивности: напряжение, ток, индуктивное сопротивление, мощность, волновая и векторная диаграммы. Конденсатор в цепи синусоидального тока: напряжение, ток, емкостное сопротивление, мощность, волновая и векторная диаграммы.

Тема 3.3. Комплексный метод расчета цепей синусоидального тока

Изображение синусоидально изменяющихся величин вращающимся вектором и комплексными числами. Параметры синусоидальной функции: амплитуда, частота, период, начальная фаза. Мгновенное значение синусоидальной функции. Операции с комплексными числами: сложение и вычитание; умножение и деление; возведение в степень и извлечение корня; дифференцирование и интегрирование. Уравнение электрического состояния в дифференциальной и комплексной формах при последовательном соединении идеального резистора, катушки индуктивности и конденсатора. Закон Ома в комплексной форме. Комплексное сопротивление и его составляющие. Треугольники сопротивлений и напряжений. Первый закон Кирхгофа в комплексной форме. Полная, активная и реактивная проводимости. Треугольник проводимостей. Активная и реактивная составляющие тока. Зависимость между комплексным сопротивлением и комплексной проводимостью участка цепи. Расчет разветвленных цепей символическим методом. Второй закон Кирхгофа в комплексной форме. Мощность в цепи синусоидального тока. Треугольник мощностей. Полная, активная и реактивная мощности. Компенсация реактивной мощности в электрических цепях. Коэффициент мощности. Методы повышения коэффициента мощности и его влияние на технико-экономические показатели электроустановок. Расчет компенсирующих конденсаторов. Топографические диаграммы напряжений и векторные диаграммы токов комплексных схем электрических цепей и правила их построения.

Тема 3.4. Резонанс в электрических цепях

Явление электрического резонанса в цепи, содержащей катушки индуктивности и конденсаторы. Резонанс напряжений, условие и признаки, резонансная частота, добротность контура, частотные характеристики. Резонанс токов, условия и признаки, частотные характеристики, резонансная частота, добротность контура.

Тема 3.5. Электрические цепи с взаимной индуктивностью

Простейшие цепи с взаимной индукцией. Последовательное и параллельное соединение индуктивно связанных элементов цепи. Согласное и встречное включение элементов с взаимной индуктивностью. ЭДС и

напряжения, обусловленные взаимной индуктивностью. Расчет электрических цепей с взаимной индуктивностью. Составление уравнений по законам Кирхгофа с учетом взаимной индуктивности.

Тема 3.6. Трехфазные цепи при соединении нагрузки звездой

Получение трехфазной симметричной системы ЭДС. Способы соединения обмоток трехфазного генератора. Порядок чередования фаз генератора. Способы соединения трехфазной нагрузки. Условие симметрии нагрузки. Симметричная нагрузка в трехфазной цепи при соединении обмоток генератора и фаз приемника звездой. Фазные, линейные напряжения и токи, соотношение между ними. Векторная диаграмма. Несимметричная нагрузка в трехфазной цепи при соединении фаз приемника звездой. Напряжение смещения нейтрали. Четырехпроводная трехфазная система электроснабжения бытовых потребителей. Роль нейтрального провода. Топографические векторные диаграммы. Аварийные режимы в трехфазной цепи. Мощность в трехфазной симметричной цепи при соединении нагрузки звездой.

Тема 3.7. Трехфазные цепи при соединении нагрузки треугольником

Трехфазная цепь с симметричной нагрузкой, соединенной треугольником. Фазные, линейные напряжения и токи, соотношения между ними. Векторная диаграмма. Мощность симметричной трехфазной цепи. Трехфазная цепь с несимметричной нагрузкой, соединенной треугольником и заданной симметричной системой линейных напряжений генератора.

Тема 3.8. Электрические цепи с несинусоидальными периодическими напряжениями и токами

Разложение периодической несинусоидальной функции в тригонометрический ряд. Основные сведения о несинусоидальных ЭДС, токах и напряжениях. Расчет линейных электрических цепей, в которых действуют источники периодического несинусоидального напряжения. Действующее значение несинусоидальных периодических величин. Мощность цепи с периодическими несинусоидальными токами.

Тема 3.9. Переходные процессы в электрических цепях

Причины возникновения переходных процессов. Законы коммутации. Независимые и зависимые начальные условия. Классический расчет переходных процессов в цепях первого порядка, содержащих резистор и один накопительный элемент (катушку или конденсатор).

Тема 3.10. Нелинейные электрические цепи переменного тока

Нелинейные цепи с резистивными элементами. Катушка с ферромагнитным магнитопроводом. Явление гистерезиса. Вебер-амперная характеристика катушки со сталью. Основная кривая намагничивания. Потери в катушке с ферромагнитным сердечником на гистерезис и вихревые токи. их влияние на ток катушки. Векторная диаграмма катушки с магнитными

потерями. Векторная диаграмма и схема замещения катушки с ферромагнитным сердечником. Явление феррорезонанса, Принцип работы управляемого дросселя и магнитного усилителя.

Тема 3.11. Электрические цепи с распределенными параметрами

Основные понятия цепи с распределенными параметрами. Воздушные и кабельные линии. Первичные параметры и уравнения однородной линии без потерь. Установившийся режим однородной линии без потерь. Прямая и обратная волны. Фазовая скорость и длина волны. Вторичные параметры длинной линии: постоянная распространения, коэффициент ослабления, коэффициент фазы, волновое сопротивление. Работа длинной линии без потерь в режимах холостого хода и короткого замыкания. Согласованный режим.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лоторейчук, Е.А. Теоретические основы электротехники: учебник. - М.: ИД «Форум»: ИНФРА-М, 2017. – 316 с.
2. Теоретические основы электротехники [Текст] : пособие для абитуриентов, поступающих на сокращенный срок обучения по специальности 1-74 06 05 Энергетическое обеспечение сельского хозяйства (по направлениям), направление специальности 1-74 06 05-01 Энергетическое обеспечение сельского хозяйства (электроэнергетика) / БГАТУ, Кафедра электротехники ; [сост.: А. В. Крутов, Т. Ф. Гузанова]. – 2-е изд., перераб. – Минск : БГАТУ, 2019. – 94 с.
3. Частоедов, Л.А. Электротехника [текст]: Учебное пособие для студентов техникумов и колледжей железнодорожного транспорта / Л.А. Частоедов. 4- е изд., перераб. и доп. – М.: УМК МПС России, 2001. – 352 с.
4. Бессонов, Л. А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи / Л. А. Бессонов. – 12-е изд., исправ. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2016. – 701 с.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

знаний абитуриентов на вступительных экзаменах по дисциплине
«Теоретические основы электротехники»

При проведении письменного вступительного экзамена основное внимание должно быть обращено на знание абитуриентами физической сущности электрических и магнитных явлений в электротехнических устройствах, основных понятий, законов и методов анализа и расчета электрических и магнитных цепей, умение решать задачи по всем разделам программы и пользоваться при вычислениях единицами физических величин в СИ. Экзаменационные задания включают пять теоретических вопросов.

Основные положения ответа на теоретические вопросы абитуриент излагает письменно. Эти положения должны быть конкретными, логичными и ясными: содержать определения электротехнических понятий, формулировки законов и их математические выражения, определения физических величин, входящих в формулы, и их единицы, основные теоретические положения, объясняющие процессы в электрических цепях.

При оценке ответа абитуриента учитываются следующие показатели:

- глубина усвоенного материала и полнота раскрытия основных структурных элементов знаний;
- логичность, доказательность, грамотность изложения материала;
- обоснованность применения законов для решения задач;
- количество и характер существенных и несущественных ошибок и погрешностей, допущенных абитуриентом при ответе на теоретические вопросы и в решении задачи. Существенные (грубые) ошибки обусловлены недостаточной глубиной ответов на теоретические вопросы и недостаточной осознанностью методики решения задач.

Грубыми ошибками являются:

- незнание определений основных электротехнических понятий, формулировок, законов, основных положений теории, формул и символов, используемых для обозначения физических величин;
- незнание сущности физических явлений, законов, теории;
- незнание определений и названий единиц измерения физических величин;
- неумение письменно оформлять ответ;
- неумение читать и строить графики.

К несущественным ошибкам относятся:

- неточности определений понятий (неполный охват основных признаков определяемого понятия или замена одного или нескольких основных признаков второстепенными);
- неточность формулировок законов и основных положений теории;
- нерациональный способ решения задачи или недостаточно продуманный план ответа (нарушение логики, подмена основных вопросов второстепенными);
- неумение решать задачи в общем виде.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

10 (десять) баллов. Абитуриент правильно и в полном объеме ответил на теоретические вопросы, грамотно оформил ответ, показал владение программным учебным материалом различной степени сложности с использованием сведений из других учебных курсов и дисциплин.

9 (девять) баллов. Абитуриент правильно и полно ответил на теоретические вопросы, но в ответе на один из теоретических вопросов допустил одну несущественную ошибку.

8 (восемь) баллов. Абитуриент правильно ответил на три теоретических вопроса билета, но в ответе на два из них допустил по одной несущественной ошибке.

7 (семь) баллов. Абитуриент правильно и полно ответил на два из трех вопросов билета, но в ответе на один вопрос допустил одну существенную и одну несущественную ошибки (или одну существенную и две погрешности).

6 (шесть) баллов. Абитуриент правильно и полно ответил на два из трех вопросов билета, но в ответе на один вопрос допустил две существенные ошибки.

5 (пять) баллов. Абитуриент правильно и полно ответил на один из теоретических вопросов билета, но в ответе на второй и третий допустил две существенные и одну несущественную ошибки.

4 (четыре) балла. Абитуриент правильно и полно ответил на один из теоретических вопросов билета, но в ответе на второй, третий допустил три существенные и две несущественные ошибки (одну существенную и две несущественные в каждом вопросе).

3 (три) балла. Абитуриент ответил на один из теоретических вопросов билета, но с одной несущественной ошибкой, а в ответах на второй, третий допустил две существенные ошибки.

2 (два) балла. Абитуриент допустил существенные ошибки в ответах на все теоретические вопросы билета.

1 (один) балл. Абитуриент не смог ответить на теоретические вопросы задания.

Председатель предметной
экзаменационной комиссии



Н.П. Волков