

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Политехнический институт (филиал) федерального государственного
автономного образовательного учреждения высшего образования
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К.Аммосова»
в г. Мирном

Принята на заседании
Ученого Совета МПТИ (ф) СВФУ
« 25 » января 2024г.
Протокол № 4

Утверждаю
Директор МПТИ (ф) СВФУ
/ А.С. Семёнов/
« 26 » января 2024 г

ПРОГРАММА

вступительного испытания (профильная)

«ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ»

для поступающих по программам бакалавриата
(на базе среднего профессионального образования)
по направлению подготовки:

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (Энергетика)

г. Мирный, 2024

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа профессионального вступительного испытания «Основы электроэнергетики» на базе СПО разработана на основании учебного плана следующих специальностей СПО: 13.02.01 «Тепловые электрические станции»; 13.02.03 «Электрические станции, сети и системы»; 13.02.04 «Гидроэлектроэнергетические установки»; 13.02.06 «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»; 13.02.07 «Электроснабжение (по отраслям)»; 13.02.09 «Монтаж и эксплуатация линий электропередачи»; 13.02.10 «Электрические машины и аппараты»; 13.02.11 «Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям)».

Настоящая программа подготовлена с целью оказать содействие поступающим при подготовке к вступительным испытаниям. Программа предназначена для лиц, имеющих профильное среднее или начальное профессиональное образование.

Разработчики программы: к.ф.-м.н., и.о. зав. каф. ЭиАПП Бебихов Ю.В., к.т.н., доц. каф. ЭиАПП Волотковская Н.С..

ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Вступительные испытания проходят абитуриенты, подавшие документы на зачисление по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Вступительные испытания проводятся предметной комиссией, согласно правилам приема СВФУ, в форме тестирования.

На выполнение теста отводится 120 минут (2 часа). По результатам тестирования выставляется оценка по 100-балльной шкале.

Тест содержит 15 заданий. Из них:

- 14 заданий с предложенными вариантами ответов, среди которых лишь один верный.
- 1 задание с письменным ответом – эссе на 150 – 200 слов.

После завершения тестирования предметная комиссия представляет в приемную комиссию выписку из решения с указанием списка абитуриентов, рекомендованных к зачислению.

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ЗНАНИЙ

Программа составлена на основе требований к уровню подготовки абитуриентов, имеющих среднее профессиональное и начальное профессиональное образование, освоивших среднее (полное) общее образование, для проведения испытаний при поступлении на программы бакалавриата и специалитета.

ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ К ТЕСТИРОВАНИЮ

Раздел 1. Электрические цепи постоянного тока

Основные понятия и законы теоретической электротехники. Физические основы электротехники. Электротехнические устройства и их электрические цепи. Важнейшие свойства и характеристики цепей: элементы, структура и классификация электрических цепей. Электротехнические устройства постоянного тока; области применения. Основные законы линейных электрических цепей постоянного тока (законы Ома и Кирхгофа). Энергия и мощность в цепи постоянного тока; баланс мощности. Режимы работы цепи. Основные свойства и методы расчета линейных цепей. Метод эквивалентных преобразований. Общие методы расчета разветвленных цепей - методы непосредственного применения законов Кирхгофа, контурных токов, узловых потенциалов, метод двух узлов, принцип и метод наложения, активный двухполюсник; метод эквивалентного генератора.

Раздел 2. Однофазные цепи синусоидального тока

Переменные (синусоидальные) токи - их достоинства и роль в современной электроэнергетике. Основные параметры синусоидально изменяющихся величин (мгновенное и амплитудное значения, период, угловая и циклическая частоты, начальная фаза, фазовый сдвиг, действующее и среднее значения). Способы математического описания синусоидальных величин (представление в аналитической форме, временными графиками, вращающимися векторами, комплексными числами). Структура однофазной цепи и ее элементы. Схемы замещения реальных электротехнических устройств переменного тока. Резистивный, индуктивный, емкостный элементы в цепях синусоидального тока; временные и векторные диаграммы токов и напряжений. Активное, индуктивное, емкостное сопротивления. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме. Цепь синусоидального тока при последовательном соединении элементов. Комплексное, полное, активное и реактивное сопротивления цепи; треугольник сопротивлений. Временные и векторные диаграммы, фазовые соотношения между токами и напряжениями. Треугольник напряжений. Цепь синусоидального тока при параллельном соединении элементов. Комплексная, полная, активная и реактивная проводимости цепи; треугольник проводимостей. Векторная диаграмма. Треугольник токов. Расчет разветвленной линейной цепи синусоидального тока (символический метод); применимость принципов и методов расчета линейных цепей постоянного тока. Понятие о топографической диаграмме. Фазосдвигающие и фазовращающие цепи. Мощность в цепях синусоидального тока. Комплексная, полная, активная и реактивная мощности. Треугольник мощностей. Коэффициент мощности и технико-экономическое значение его повышения. Компенсация реактивной мощности приемника. Резонансы напряжений и токов (условия возникновения, признаки, применение). Понятие о индуктивно-связанных электрических цепях. Расчет установившегося синусоидального режима и частотных характеристик индуктивно-связанных цепей

Раздел 3. Пассивные четырехполюсники и электрические фильтры

Понятие о пассивных линейных четырехполюсниках. Основы теории четырехполюсников, фильтров и активных цепей. Понятие о многополюсниках. Пассивные линейные четырехполюсники. Основные уравнения. Определение первичных параметров. Характеристические параметры. Схемы замещения. Цепные схемы. Определение зоны прозрачности фильтров. Высокочастотные и низкочастотные фильтры типа К.

Раздел 4. Трехфазные электрические цепи

Трехфазная система электрических цепей - ее достоинства и применение в современной электроэнергетике. Получение трехфазной системы ЭДС. Математическое представление симметричной трехфазной системы ЭДС (в аналитической форме через тригонометрические функции, временными графиками, комплексными числами, посредством векторной и топографической диаграмм). Способы соединения фаз трехфазного источника (генератора). Фазные и линейные напряжения; соотношения между ними для симметричного генератора. Классификация приемников и способы включения в трехфазную цепь. Четырехпроводная и трехпроводная трехфазные цепи. Схема соединений "звезда-звезда" с нейтральным проводом и без нейтрального провода. Соединение фаз трехфазного приемника треугольником. Расчет установившегося синусоидального режима трехфазных цепей. Симметричный режим трехфазной цепи; соотношения между фазными и линейными напряжениями и токами. Режим работы трехфазной цепи при несимметричной нагрузке. Назначение нейтрального провода. Аварийные режимы в трехфазных цепях. Понятие о методе симметричных составляющих. Мощность трехфазной цепи. Повышение коэффициента мощности трехфазного симметричного приемника.

Раздел 5. Несинусоидальные токи и напряжения в линейных электрических цепях

Общие сведения о цепях периодического несинусоидального тока. Получение и причины возникновения несинусоидальных ЭДС, токов и напряжений. Математическое (аналитическое, графическое, табличное) описание периодической несинусоидально изменяющейся величины. Представление ее в виде ряда Фурье-Эйлера; гармонические составляющие, спектральные диаграммы. Параметры периодических несинусоидальных электрических величин (максимальное, действующее и среднее значения; коэффициенты амплитуды, формы, искажения гармоник). Мощность цепи несинусоидального тока (активная, реактивная, полная). Расчет линейных цепей при периодических несинусоидальных воздействиях (метод гармонического анализа). Влияние реактивных элементов цепи на форму кривой несинусоидальной электрической величины. Расчет частотных характеристик трехфазных цепей. Высшие гармоники в трехфазных цепях. Операторный и спектральный методы расчета электрических цепей.

Раздел 6. Переходные процессы в линейных электрических цепях

Возникновение переходных процессов в электрических цепях и их практическое значение. Классический и операторный методы расчета переходных процессов. Методы анализа переходных процессов в линейных

цепях с сосредоточенными параметрами. Дифференциальные уравнения электрического состояния цепи в переходном режиме. Установившиеся и свободные составляющие электрических величин. Законы коммутации и их применение для определения начальных условий. Заряд и разряд конденсатора через резистор. Влияние параметров цепи на длительность переходного процесса; постоянная времени цепи. Переходные процессы в цепи с индуктивным и резистивным элементами (при подключении цепи к источникам постоянной и переменной ЭДС; при отключении). Возникновение перенапряжения и дугового разряда на контактах при размыкании цепи с индуктивным элементом; назначение разрядного резистора. Понятие о переходных процессах в цепях с последовательным соединением резистивного, индуктивного и емкостного элементов. Понятия о численных методах решения уравнения состояния.

Раздел 7. Нелинейные электрические и магнитные цепи

Линейные и нелинейные цепи. Нелинейные цепи постоянного тока. Графоаналитические методы расчета нелинейных цепей (методы эквивалентных преобразований, пересечения характеристик, эквивалентного активного двухполюсника, линеаризации). Нелинейные цепи переменного тока. Общие понятия об электромагнитных устройствах. Назначение магнитопровода. Ферромагнитные материалы и их характеристики. Магнитные цепи постоянного магнитного потока. Магнитные цепи при постоянной МДС. Реальная и идеальная магнитные цепи. Основные законы магнитных цепей. Аналогия методов анализа электрических и магнитных цепей. Прямая и обратная задачи расчета магнитных цепей. Схема замещения магнитной цепи. Анализ и расчет магнитных цепей. Расчет неразветвленной и разветвленной магнитных цепей. Понятие о расчете неразветвленной цепи с постоянным магнитным потоком. Определение тягового усилия электромагнита. Магнитные цепи переменного магнитного потока. Особенности магнитной цепи с переменной МДС. Катушка индуктивности с ферромагнитным магнитопроводом. Способы уменьшения потерь энергии на гистерезис и вихревые токи. Магнитный поток и ток при синусоидальном напряжении на катушке; эквивалентный синусоидальный ток. Идеальная и реальная катушки индуктивности с ферромагнитным магнитопроводом (уравнение электрического состояния, векторная диаграмма, схема замещения). Влияние немагнитного зазора в магнитопроводе. Дроссели с изменяемым воздушным зазором. Понятие о феррорезонансном стабилизаторе напряжения. Магнитная цепь с постоянной и переменной МДС. Дроссель насыщения как управляемый нелинейный индуктивный элемент. Понятие о магнитном усилителе. Общая характеристика переходных процессов в нелинейных цепях. Изображение переходных процессов на фазовой плоскости.

Раздел 8. Теория электромагнитного поля

Основные соотношения и уравнения электромагнитного поля (ЭМП), граничные условия. Аналитические и численные методы расчета электрических и магнитных полей. Переменное электромагнитное поле. Уравнения Максвелла.

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИМЕРНЫХ ВОПРОСОВ

1. Физические величины, характеризующие электрическое поле и поведение в нем различных сред.
2. Физические величины, характеризующие магнитное поле и поведение в нем различных сред.
3. Основные физические величины, характеризующие электромагнитные процессы.
4. Теорема Гаусса. Закон полного тока.
5. Принцип непрерывности полного тока. Принцип непрерывности магнитного потока.
6. Закон электромагнитной силы, правило левой руки.
7. Закон электромагнитной индукции. Трансформаторная ЭДС и ЭДС вращения, правило правой руки.
8. Классификация веществ по электрическим свойствам: проводники, диэлектрики, полупроводники. Характеристики и параметры проводниковых, диэлектрических и полупроводниковых материалов.
9. Классификация веществ по магнитным свойствам: диа-, пара-, ферро-, антиферро- и ферромагнетики (ферриты). Характеристики и параметры ферромагнетиков и ферритов.
10. Потери энергии (мощности) при перемагничивании ферромагнетиков: на гистерезис и вихревые токи. Способы уменьшения потерь.
11. Понятие электрической цепи. Элементы электрической цепи: резисторы, источники электроэнергии, конденсаторы, катушки индуктивности (дроссели). Их характеристики и параметры.
12. Магнитно-связанные катушки, учет наличия взаимно индуктивных связей при расчете электрических цепей.
13. Понятие магнитной цепи. Элементы магнитной цепи: источник МДС, магнитное сопротивление. Их характеристики и параметры.
14. Основные полупроводниковые элементы электрических цепей: диоды, транзисторы, тиристоры. Их характеристики.
15. Основы моделирования процессов в электрических цепях с использованием цепных схем замещения. Законы Ома и Кирхгофа для электрических цепей.
16. Основы моделирования процессов в магнитных цепях с использованием цепных схем замещения. Законы Ома и Кирхгофа для магнитных цепей.
17. Расчет линейных резистивных электрических цепей постоянного тока на основе законов Ома и Кирхгофа.
18. Специальные методы расчета линейных резистивных электрических цепей постоянного тока: пропорциональных величин, контурных токов, узловых потенциалов.
19. Цепь синусоидального тока: мгновенные, амплитудные и действующие значения токов и напряжений, период, частота, угловая частота, начальная фаза, сдвиг фаз.

20. Комплексы (векторы) амплитуд и действующих значений токов и напряжений в электрической цепи синусоидального тока, сложение и вычитание комплексов (векторов).

21. Линейные элементы в электрических цепях синусоидального тока: резистивный, индуктивный, емкостной. Соотношения между токами и напряжениями, векторные диаграммы.

22. Основы символического метода расчета электрических цепей синусоидального тока: представление токов и напряжений комплексами, комплексные сопротивление и проводимость, законы Ома и Кирхгофа в символической форме записи.

23. Применение векторных диаграмм при анализе электрических цепей синусоидального тока.

24. Трехфазные цепи: трехфазная система ЭДС, понятия фазы, основные схемы соединения, линейные и фазовые токи и напряжения, соотношения между ними.

25. Активная, реактивная и полная мощности в однофазной и трехфазной электрических цепях синусоидального тока, коэффициент мощности.

26. Назначение, конструкция и принцип действия трансформатора. Работа трансформатора в режимах холостого хода и нагрузки.

27. Система основных уравнений однофазного двухобмоточного трансформатора.

28. Приведение трансформатора. Система уравнений приведенного трансформатора. Схема замещения однофазного двухобмоточного трансформатора.

29. Потери мощности и КПД трансформатора. Внешние характеристики трансформаторов малой мощности при различном характере нагрузки.

30. Трехфазные трансформаторы: конструкция, принцип действия, схемы соединения обмоток.

31. Однофазная однополупериодная схема выпрямления. Ее работа на активную нагрузку: временные диаграммы, расчетные соотношения параметров.

32. Двухфазная однополупериодная схема выпрямления. Ее работа на активную нагрузку: временные диаграммы, расчетные соотношения параметров.

33. Однофазная двухполупериодная (мостовая) схема выпрямления. Ее работа на активную нагрузку: временные диаграммы, расчетные соотношения параметров.

34. Трехфазная двухполупериодная (мостовая) схема выпрямления. Ее работа на активную нагрузку: временные диаграммы, расчетные соотношения параметров.

35. Назначение, классификация, устройство и принципы работы основных типов сглаживающих фильтров в схемах выпрямительных устройств.

36. Двухтактный транзисторный инвертор с самовозбуждением (мультивибратор): схема, принцип работы, временные диаграммы.

37. Преобразователи частоты с явным и со скрытым звеном постоянного тока: возможные исполнения, принципы работы.

38. Транзисторные конверторы с совмещением функций инвертирования, выпрямления, сглаживания: схемы, принципы работы, регулирование выходного напряжения.

39. Принцип действия электрической машины постоянного тока. Генераторный и двигательный режимы работы.

40. Коллекторные микроэлектродвигатели постоянного тока: возможные конструктивные исполнения и способы возбуждения, механические и регулировочные характеристики, способы регулирования частоты вращения.

41. Двухфазный исполнительный асинхронный двигатель: схемы включения, способы регулирования частоты вращения, механические и регулировочные характеристики.

42. Синхронные микроэлектродвигатели: конструкция, принцип действия.

43. Вращающиеся (поворотные) трансформаторы: конструкция, схемы включения обмоток, принцип действия в синусно-косинусном режиме работы.

44. Первичное и вторичное симметрирование вращающегося трансформатора.

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Ответ оценивается оценками «отлично» (85-100 баллов), «хорошо» (65-84 баллов), «удовлетворительно» (40-64 баллов) и «неудовлетворительно» (0-39 баллов). Результат объявляется в день проведения экзамена после оформления в установленном порядке протоколов заседаний экзаменационной комиссии. Положительным результатом прохождения вступительного испытания считается получение 40 баллов и более.

Если абитуриент не согласен с оценкой по результатам собеседования, то может дать апелляцию согласно правилам приема СВФУ.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи. Учебник. - М.: Юрайт, 2014.

2. Башарин С.А. Теоретические основы электротехники. Теория электрических цепей и электромагнитного поля. Учебное пособие. - М.: Академия, 2010.

3. Ким Ч.Д. Электротехника. Учебное пособие. Мирный: МПТИ (ф) СВФУ, 2012.

СПИСОК ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жаворонков М.А. Электротехника и электроника учебное пособие М.: Академия, 2010.

2. Мурзин Ю.М. Электротехника учебное пособие СПб.: Питер, 2007.