

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)**

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
А.И. Колосов
« 18 » _____ 2024 г.



Система менеджмента качества

**ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПРИ ПРИЕМЕ
НА ОБУЧЕНИЕ ПО ПРОГРАММАМ МАГИСТРАТУРЫ**

«Электроприводы и системы управления электроприводов», «Электроэнергетические системы», «Электрические силовые установки беспилотных авиационных систем»

Направление подготовки: **13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Форма обучения: **очная**

Воронеж 2024

Программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» по дисциплинам, являющимся базовыми для обучения в магистратуре по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» программам «Электроприводы и системы управления электроприводов», «Электроэнергетические системы».

I. Перечень элементов содержания, проверяемых на вступительном испытании

Раздел 1. «Теоретические основы электротехники»

1. Параметры электрических цепей. Законы Кирхгофа. [1. Гл.2]
2. Линейные цепи переменного тока. L и C и их характеристики. [1. Гл.3]
3. Полное сопротивление. Мгновенная и потребляемая активная мощность.
4. Явление взаимной электромагнитной индукции. Взаимная индуктивность. [1. Гл.3]
5. Идеальный трансформатор. Линейный трансформатор. Схемы замещения трансформатора. [1. Гл.3]
6. Общее условие резонанса. Резонанс напряжений. Резонанс токов. [1. Гл.3]
7. Преимущества трехфазных цепей. Получение вращающегося магнитного поля, принцип работы асинхронного двигателя. [1. Гл.6]
8. Понятие о методе симметричных составляющих. [1. Гл.6]
9. Величины и коэффициенты, характеризующие несинусоидальный режим: максимальное, действующее и среднее значения; коэффициенты амплитуды и искажения. [1. Гл.7]
10. Схемы замещения четырехполюсников. [1. Гл.4]
11. Характеристическое сопротивление четырехполюсника. [1. Гл.4]
12. Запись уравнений Кирхгофа для цепей с четырехполюсниками. [1. Гл.4]
13. Электрические фильтры. Назначение, принцип работы, классификация. [1. Гл.5]
14. Переходные процессы в линейных электрических цепях. Понятия, необходимые и достаточные условия существования переходных процессов в электрических цепях. [1. Гл.8]
15. Законы коммутации. Переходный процесс в RL, RC и RLC цепях. [1. Гл.8]
16. Понятия передаточных функций. [1. Гл.8]
17. Нелинейные электрические цепи постоянного тока. Понятия об элементах и свойствах нелинейных цепей. [1. Гл.13]
18. Классификация нелинейных элементов. Вольт-амперные характеристики нелинейных элементов. [1. Гл.13]

Раздел 2 «Электрические машины»

1. Охарактеризуйте принцип работы и устройство трансформаторов [2, т.1, стр. 21-35].
2. Какой трансформатор называется приведенным. Составьте схему замещения трансформатора [2, т.1, стр. 56-62].
3. Сформулируйте условия, которые необходимо выполнить и почему, при включении трансформаторов на параллельную работу. Как определить распределение мощности между трансформаторами, работающими параллельно [2, т.1, стр. 133-139].
4. Какое влияние оказывает на работу трехфазных трансформаторов несимметрия нагрузки. Какие ограничения в связи с этим возникают [2, т.1, стр. 140-158].
5. В результате, каких явлений в обмотках трансформатора возникают перенапряжения. Какие существуют методы защиты трансформатора от перенапряжения [2, т.1, стр. 166-171].
6. Какие типы бесколлекторных машин переменного тока Вы знаете. Каковы области их применения [2, т.1, стр. 185-199].
7. Охарактеризуйте трехфазные обмотки машин переменного тока. Сравните их преимущества и недостатки [2, т.1, стр. 242-266].
8. Что такое обмоточный коэффициент и как он вычисляется [2, т.1, стр. 333-350].
9. Охарактеризуйте МДС, создаваемой однофазной обмоткой и трехфазной обмоткой [2, т.1, стр. 274-300].
10. От чего зависит частота и направление вращения магнитного поля, создаваемого трехфазной обмоткой. Как изменить направление вращения поля. [2, т.1, стр. 333-350].
11. Какая часть магнитного поля, создаваемая обмоткой машины переменного тока, называется полем рассеяния. Из каких составляющих она состоит [2, т.1, стр. 351-361].
12. Объясните устройство, принцип действия и область применения синхронных машин [3, т.2, стр. 3-34].
13. Что такое реакция якоря и какое влияние она оказывает на работу синхронного генератора [3, т.2, стр. 61-103].
14. Какой режим называется параллельной работой синхронных генераторов. Когда возникает необходимость параллельной работы генераторов [3, т.2, стр. 134-166].
15. Какие условия необходимо выполнить для включения синхронных генераторов на параллельную работу. Какие способы синхронизации применяются на практике [3, т.2, стр. 167-175].

16. Сформируйте принцип обратимости синхронных машин. Как работающий синхронный двигатель перевести в режим генератора и наоборот[3, т.2, стр. 159-166].

17. Какие сопротивления синхронного генератора называются сверхпереходными. Что они характеризуют[3, т.2, стр. 499-520].

18. Чем объяснить колебательный характер вращения синхронных машин при резком изменении режима ее работы[3, т.2, стр. 192-203].

19. Чем отличается работа асинхронной машины при неподвижном и вращающемся роторе. Как зависят ЭДС и частота тока в обмотке ротора от скольжения[2, т.1, стр. 507-517].

20. Какие способы пуска применяются для асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором и какие – для асинхронных двигателей с фазным ротором. Сравните пусковые свойства этих двигателей[2, т.1, стр. 561-569].

21. Опишите работу асинхронной машины в режиме индукционного регулятора[2, т.1, стр. 614-617].

22. Какие способы регулирования скорости вращения ротора применяются в асинхронных двигателях[2, т.1, стр. 573-585].

23. Какие асинхронные двигатели с улучшенными пусковыми характеристиками Вы знаете. Укажите их достоинство и недостатки[2, т.1, стр. 565-569].

24. Режимы работы двигателя постоянного тока независимого возбуждения. Их схемная реализация и механические характеристики. Уравнения механической характеристики в различных режимах работы[2, т.1, стр. 507-517].

25. Режимы работы двигателя постоянного тока последовательного возбуждения. Их схемная реализация и механические характеристики[2, т.1, стр. 263-341].

26. Режимы работы двигателя постоянного тока смешанного возбуждения. Их схемная реализация и механические характеристики[2, т.1, стр. 263-341].

27. Режимы работы асинхронного двигателя. Их реализация и механические характеристики[2, т.1, стр. 518-544].

28. Режимы работы синхронного двигателя. Механическая и угловая характеристики. Как осуществляется пуск синхронных электродвигателей[3, т.2, стр. 113-128, 167-190].

29. Способы регулирования скорости двигателя постоянного тока независимого возбуждения. Механические характеристики двигателя при различных способах регулирования[3, т.2, стр. 263-341].

30. Области применения и краткая характеристика способов регулирования скорости асинхронного электродвигателя изменением добавочных сопротивлений в цепи ротора и добавочной ЭДС в цепи ротора. Схемы включения и механические характеристики[2, т.1, стр. 564-585].

31. Области применения и краткая характеристика способов регулирования скорости асинхронного электродвигателя изменением числа пар полюсов, изме-

нением напряжения, частотное. Механические характеристики [2, т.1, стр. 564-585].

32. Механические характеристики частотно-регулируемого асинхронного электродвигателя при различных функциональных зависимостях U/f , постоянства потокосцепления статора – IR компенсации. Достоинства и недостатки этих способов [2, т.1, стр. 564-585].

33. Механические характеристики частотно-регулируемого асинхронного электродвигателя при постоянстве главного потокосцепления двигателя, постоянства потокосцепления ротора. Достоинства и недостатки этих способов [2, т.1, стр. 564-585].

Раздел 3. «Общая энергетика»

1. Понятия «энергетическая система», «электроэнергетическая система», «система электроснабжения». [4. Гл.2]

2. Современная организационно-правовая структура энергосистемы России. [4. Гл.2]

3. Понятия «энергоресурсы» и «энергоносители». Ценность и характеристики различных видов топлив. [4. Гл.1]

4. Общая характеристика систем электроснабжения. [4. Гл.5]

5. Особенности диспетчерского управления в современной электроэнергетике. [4. Гл.3]

6. Возобновляемые источники энергии. Основные виды и характеристики электростанций, использующих возобновляемые источники энергии. [4. Гл.17]

7. Основные задачи и условия формирования систем электроснабжения. [4. Гл.5]

8. Классификация режимов ЭЭС. [4. Гл.3]

9. Способы и средства управления режимами ЭЭС. [4. Гл.3]

10. Регулирование напряжения в электрических сетях методом изменения коэффициента трансформации, РПН. [4. Гл.8]

11. Показатели качества электроэнергии. [4. Гл.6]

12. Схемы замещения ЛЭП различных классов напряжения. [4. Гл.10]

13. Общая характеристика воздушной линии и условий её работы. [4. Гл.10]

14. Общая характеристика кабельных линий. [4. Гл.10]

15. Технологический процесс производства электроэнергии на АЭС с реакторами БН. [4. Гл.4]

16. Структура, основные характеристики и пути развития электроэнергетики России. [5. Гл.2]

17. Технологический процесс производства электроэнергии на паротурбинных ТЭС. [5. Гл.4]

18. Технологический процесс производства электроэнергии на АЭС с реакторами ВВЭР. [5. Гл.4]

19. Технологический процесс производства электроэнергии на АЭС с реакторами РБМК. [5. Гл.4]
20. Классификация схем распределительных устройств. [4. Гл.4]
21. Режимы нейтрали. [4. Гл.5]
22. Технологический процесс производства электроэнергии на газотурбинных и парогазовых электростанциях. [5. Гл.4]
23. Пропускная способность линий электропередач различного назначения. [4. Гл.10]
24. Устойчивость линий электропередач различного назначения. [4. Гл.3]
25. Задачи и средства релейной автоматики. [4. Гл.13]
26. Современные проблемы управления электроэнергетическими системами. [4. Гл.3]

II. Требования к уровню подготовки поступающего

Поступающий должен:

знать:

- теорию цепей постоянного и переменного тока;
- трехфазные цепи;
- основы теории электромагнитного поля;
- процессы электромеханического преобразования энергии в электродвигателях;

уметь:

- математически описать процессы электромеханического преобразования энергии в электродвигателях;
- рассчитывать естественные и искусственные механические и электромеханические характеристики электродвигателей;
- рассчитать мощность и выбрать электродвигатель при различных режимах работы.
- составлять структурные и расчетные схемы отдельных электроустановок и систем электроснабжения;

владеть:

- современной вычислительной техникой и специализированными программно-техническими средствами для анализа электроэнергетических систем;
- средствами инструментального анализа и контроля основных показателей электроэнергии;
- методикой поиска необходимой информации в сети Интернет по заданным параметрам.

III. Критерии оценивания работ поступающих

Вступительное испытание в магистратуру проходит в виде письменного тестирования. Результаты тестирования оцениваются по 100-балльной шкале.

Каждый билет содержит 15 тестовых вопросов. Вопросы делятся по категориям сложности: 10 вопросов категории А (оцениваются по 5 баллов каждый) и 5 вопросов категории В (оцениваются по 10 баллов каждый). Суммарная оценка не превышает 100 баллов.

Продолжительность вступительного испытания – 2 академических часа (90 минут).

IV. Примеры тестовых заданий

Задания категории А

1. Укажите элемент электрической части ТЭЦ который не включается в состав КЭС
 - 1) ОРУ
 - 2) ГРУ
 - 3) Блочный трансформатор
 - 4) Трансформатор собственных нужд
2. Какая из частей асинхронного двигателя не может быть изготовлена из указанных материалов?
 - 1) Обмотка статора - медь, алюминий.
 - 2) Сердечник статора - электротехническая сталь.
 - 3) Сердечник ротора - электротехническая сталь, алюминий.
 - 4) Обмотка ротора - медь, алюминий, латунь.
3. Почему сердечник статора асинхронных двигателей собирается в осевом направлении из изолированных между собой листов электротехнической стали? Укажите правильный ответ.
 - 1) Из технологических соображений.
 - 2) Для улучшения охлаждения сердечника.
 - 3) Для облегчения конструкции.
 - 4) Для уменьшения потерь в стали на вихревые токи.
4. Обмотка ротора асинхронной машины, выполненная по типу «беличья клетка», как правило, изготавливается из медных стержней, если номинальная мощность $P_{2н}$ превосходит определенный уровень. Укажите правильный ответ.
 - 1) $P_{2н} > 1$ кВт.
 - 2) $P_{2н} > 10$ кВт.
 - 3) $P_{2н} > 100$ кВт.
 - 4) $P_{2н} > 1000$ кВт.

5. Существует два варианта исполнения асинхронных машин: а) обычно магнитное поле в машине создается переменным током, подведенными к обмотке статора - это «нормальное» исполнение; б) магнитное поле создается переменным током, подведенным к фазной обмотке ротора - «обращенное» исполнение.

В каком направлении вращаются ротор и магнитное поле в асинхронной машине нормального и обращенного исполнений при работе в режиме двигателя? Укажите правильный ответ.

- 1) В обоих случаях магнитное поле и ротор вращаются в одном направлении.
- 2) В обоих случаях магнитное поле и ротор вращаются в противоположных направлениях.
- 3) В нормальном исполнении магнитное поле и ротор вращаются в противоположных направлениях, в обращенном - в одном направлении.
- 4) В нормальном исполнении магнитное поле и ротор вращаются в одном направлении, в обращенном - в противоположных направлениях.

6. Почему ток холостого хода асинхронного двигателя составляет $(0,2...0,5) I_n$, а у трансформатора с такими же номинальными значениями мощности и напряжения он равен $(0,03...0,1) I_n$? Укажите основную причину.

- 1) Амплитудное значение индукции на отдельных участках магнитной цепи двигателя больше, чем у трансформатора.
- 2) Среднее значение индукции вдоль всего магнитопровода асинхронного двигателя больше, чем у трансформатора.
- 3) В магнитопроводе двигателя воздушный зазор (между сердечниками статора и ротора) значительно больше, чем у трансформатора.
- 4) В асинхронном двигателе конфигурация магнитной цепи более сложная.

7. Выберите наиболее распространенный вариант конструктивного исполнения сердечника ротора асинхронной машины.

- 1) Массивный в виде отливки из чугуна.
- 2) Шихтованный из листов электротехнической стали.
- 3) Массивный из стали.
- 4) Как шихтованный, так и массивный.

8. Устройство РПН применяется на трансформаторах с целью

- 1) Регулирования напряжения в режимах холостого хода
- 2) Суточного регулирования напряжения
- 3) Сезонного регулирования напряжения
- 4) Регулирования напряжения в аварийных ситуациях

9. Какие подстанции относятся к тупиковым

- 1) Подстанция, включаемая в рассечку магистральной линии

- 2) Подстанция, включаемая через ответвление к питающей линии
- 3) Получающие питание по радиальным схемам, и последние подстанции в магистральной схеме с односторонним питанием
- 4) Получающие питание по двум и более линиям. К сборным шинам высшего напряжения присоединена ещё одна или несколько линий, питающих подстанции того же напряжения

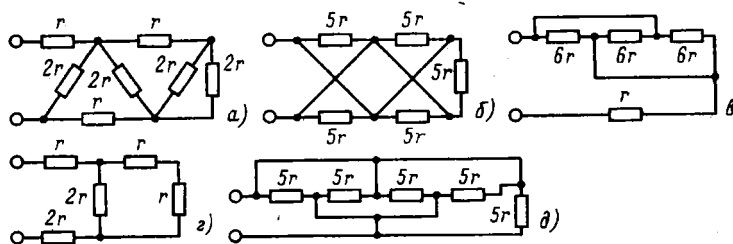
10. Электроэнергетическая система- это...

- 1) Совокупность элементов, предназначенных для распределения и потребления энергии
- 2) Совокупность элементов, предназначенных для производства и потребления электроэнергии
- 3) Совокупность элементов, предназначенных для передачи и распределения электроэнергии
- 4) Совокупность электрических станций, подстанций, тепловых и электрических сетей (далее - элементов), расположенных на одной территории и объединенных общим процессом производства, преобразования, передачи, распределения и потребления тепловой и электрической энергии

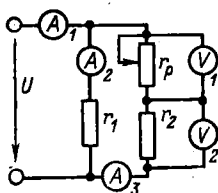
Задания категории В

1. Определить эквивалентное сопротивление цепей а, б, в, г, д и указать, для какой цепи сопротивление определено неправильно.

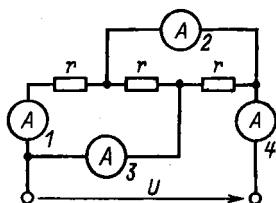
$r_a=2r$. 2) $r_b=10r$. 3) $r_b=3r$. 4) $r_c=4r$. 5) $r_d=r$.



2. Как изменятся показания приборов при перемещении движка реостата r_p вниз? Указать неправильный ответ. 1) U_1 уменьшится. 2) U_2 увеличится. 3) I_1 уменьшится. 4) I_2 увеличится. 5) I_2 не изменится.



3. Показания, какого из амперметров указаны неправильно, если $U=150\text{ В}$, $r = 30\text{ Ом}$? 1) $I_1=5\text{ А}$. 2) $I_2=10\text{ А}$. 3) $I_3=5\text{ А}$. 4) $I_4=15\text{ А}$.



4. Почему ток холостого хода асинхронного двигателя составляет $(0,2...0,5) I_n$, а у трансформатора с такими же номинальными значениями мощности и напряжения он равен $(0,03...0,1) I_n$? Укажите основную причину.
- 1) Амплитудное значение индукции на отдельных участках магнитной цепи двигателя больше, чем у трансформатора.
 - 2) Среднее значение индукции вдоль всего магнитопровода асинхронного двигателя больше, чем у трансформатора.
 - 3) В магнитопроводе двигателя воздушный зазор (между сердечниками статора и ротора) значительно больше, чем у трансформатора.
 - 4) В асинхронном двигателе конфигурация магнитной цепи более сложная.
5. Для присоединения трехфазного электродвигателя с номинальным линейным напряжением 380 В , током 100 А и $\cos \varphi = 0,8$ к сети $6,3\text{ кВ}$ используется понижающий трансформатор. Пренебрегая внутренними потерями, определить ток в первичной цепи трансформатора I_1 . Укажите правильный ответ.
- 1) $4,8\text{ А}$
 - 2) $6,03\text{ А}$
 - 3) $2,79\text{ А}$
 - 4) $8,36\text{ А}$

V. Рекомендуемая литература

1. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи: Учебник. — 10-е изд. — М.: Гардарики, 2002. — 638 с.: ил.
2. Иванов-Смоленский А. В. Электрические машины. В 2-х т. Том 1: учебник / А. В. Иванов-Смоленский. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство МЭИ, 2004. — 625 с.
3. Иванов-Смоленский А. В. Электрические машины. В 2-х т. Том 2: учебник / А. В. Иванов-Смоленский. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство МЭИ, 2004. — 532 с.

4. Основы современной энергетики: учебник для вузов: в 2 т./ под общей редакцией чл.-корр. РАН Е. В. Аметистова.- 4-е изд., перераб. и доп.- М.: Издательский дом МЭИ, 2008- 632с.

5. Основы энергетики : учебник / Г.Ф. Быстрицкий. —3-еизд., стер. — М. : КНОРУС, 2012. — 352 с. — (Для бакалавров).