

## **ПРОГРАММА**

**вступительного экзамена в магистратуру**

**Направление подготовки 13.04.02**

**«Электроэнергетика и электротехника»**

**Магистерская программа**

***«Электрооборудование автомобилей и электромобили»***

**Кафедра: *«Электротехника и электрооборудование»***

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящая программа вступительных испытаний предназначена для поступающих в магистратуру по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника" и составлена на основе требований, предъявляемых действующим федеральным государственным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) к минимуму содержания и уровню подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника".

Программа содержит основные разделы учебных дисциплин "Теоретические основы электротехники", "Электрические машины", "Электрооборудование двигателей внутреннего сгорания" цикла профессиональной подготовки бакалавров по профилю "Электрооборудование автомобилей и электромобили".

Вступительные испытания в магистратуру кафедрой "Электротехника и электрооборудование" проводятся в виде письменного экзамена по билетам, с возможным дополнительным собеседованием с поступающим. В каждом билете содержится 10 вопросов - тестов. Время подготовки составляет 1 час (60 минут) оценка экзамена проводится по 100-бальной системе с шагом в 1 балл. Минимальное количество баллов для участия в конкурсе- 40 баллов (40-60 баллов приравнивается к оценке "удовлетворительно", 61-80- "хорошо", от 81 и выше - "отлично"). При сдаче экзамена, а также в процессе собеседования, поступающие должны показать свою подготовленность к продолжению образования в магистратуре.

## СОДЕРЖАНИЕ

### 1. Электрические цепи постоянного тока

#### 1.1. Введение. Напряжение и электрический ток

Основные понятия и обозначения электрических величин и элементов электрических цепей. Источники и приемники электрической энергии. Краткая история развития электротехники. Электрическая энергия, ее особенности и области применения. Роль электротехники и электроники в развитии автоматизации производственных процессов и систем управления. Связь со специальными дисциплинами. Содержание и структура дисциплины.

#### 1.2. Основные определения и методы расчета электрических цепей. Работа и мощность электрического тока

Линейные неразветвленные и разветвленные цепи. Законы и методы расчета электрических цепей (составление систем уравнения по законам Кирхгофа, метод контурных токов, метод межузлового напряжения, метод наложения, метод эквивалентного генератора).

Тепловое действие тока. Генерирующие и приемные устройства. Передача энергии постоянного тока, режимы электрических цепей. Баланс мощностей. Понятие о нелинейных цепях постоянного тока. Вольтамперные характеристики нелинейных элементов. Графоаналитический анализ нелинейных цепей при последовательном, параллельном и смешанном соединении элементов.

### 2. Электрические цепи переменного тока

#### 2.1. Анализ и расчет линейных цепей переменного тока

Способы представления (в виде временных диаграмм, векторов, комплексных чисел) и параметра (амплитуды, частота, начальная фаза) синусоидального тока (напряжения). Резистивный элемент в цепи переменного тока. Индуктивный и емкостной элементы, полное сопротивление в цепи переменного тока. Явление резонанса напряжений. Разветвленные цепи синусоидального тока. Активная, реактивная и полная проводимости. Резонанс токов. Активная, реактивная и полная мощности, баланс мощностей в цепи переменного тока. Коэффициент мощности, его технико-экономическое значение, способы его улучшения.

Комплексный метод расчета линейных схем цепей переменного тока. Алгебра комплексных чисел. Комплексное сопротивление и комплексная проводимость.

## 2.2.Трехфазные цепи

Анализ и расчет трехфазных цепей переменного тока. Элементы трехфазных цепей. Способы изображения и соединения фаз трехфазного источника питания и приемников энергии. Трех и четырех проводные схемы питания приемников. Соотношения между фазными и линейными токами и напряжениями. Векторные диаграммы и особенности расчета соединения приемников трехфазных цепей по схемам «звезда» и «треугольник» симметричных и несимметричных нагрузках. Назначение нулевого провода. Мощность трехфазной цепи. Коэффициент мощности.

## 3. Электрические машины

### 3.1.Трансформаторы

Назначение, области применения и классификация трансформаторов. Анализ электромагнитных процессов в трансформаторе. Векторные диаграммы трансформатора, схема замещения. Потери энергии в трансформаторе. Внешние характеристики. Паспортные данные трансформатора и расчет по ним номинального тока, тока короткого замыкания и изменения вторичного напряжения. Устройство, принцип действия и области применения трехфазных трансформаторов.

### 3.2.Машины постоянного тока (МПТ)

Устройство и принцип действия МПТ, режимы генератора и двигателя. Способы возбуждения МПТ, ЭДС якоря и электромагнитный момент МПТ. Реакция якоря. Энергетическая диаграмма. Генераторы постоянного тока: классификация, характеристики. Паспортные данные. Двигатели постоянного тока. Основные характеристики. Режим пуска. Регулирование частоты вращения. Потери и КПД МПТ.

### 3.3.Асинхронные машины

Устройство и принцип действия трехфазного асинхронного двигателя. Вращающееся магнитное поле статора. Скольжение. Частота вращения ротора.

Электромагнитный момент, механические и рабочие характеристики. Энергетическая диаграмма. Паспортные данные. Пуск асинхронных двигателей с короткозамкнутым и фазным ротором. Реверсирование и регулирование частоты вращения.

#### 3.4. Синхронные машины

Устройство и принцип действия трехфазного синхронного генератора. Работа генератора в автономном режиме. Схема замещения фазы обмотки якоря. Мощность и электромагнитный момент. Внешняя и регулировочная характеристика. Устройство и принцип действия синхронного двигателя. Частота вращения ротора. Пуск двигателя. Вращающий момент, угловые характеристики. Регулирование коэффициента мощности.

### 4. Электрооборудование автомобилей

#### 4.1. Системы электроснабжения

Структурная схема системы электроснабжения. Назначение отдельных элементов.

Классификация автотракторных генераторов. Привод генератора.

Вентильные генераторы с клювообразным ротором и контактными кольцами. Принцип работы. Устройство и особенности конструкции. Генераторы традиционной (обычной) и компактной конструкции. Типы обмоток статора. Схемы и типы выпрямительных блоков. Временные диаграммы фазных и выпрямленного напряжений. Основные характеристики. Факторы, влияющие на токоскоростную характеристику.

Бесконтактные генераторы. Устройство, особенности конструкции. Принцип работы. Преимущества и недостатки.

Классификация реле - регуляторов. Принцип автоматического регулирования напряжения генератора. Функциональная схема регулирования напряжения генератора. Построение схемы транзисторного регулятора напряжения. Анализ электрических схем современных бесконтактных регуляторов напряжения. Схемы генераторных установок.

Стартерные аккумуляторные батареи, назначение, технические требования, маркировка. Принцип действия и основные электрохимические процессы в

свинцовом аккумуляторе. Современная классификация аккумуляторных батарей и их устройство. Классы и виды конструкторско-технологического исполнения аккумуляторных батарей. Основные параметры и характеристики аккумуляторных батарей. Способы заряда. Перезаряд и недозаряд батареи на автомобиле. Параллельная работа генератора и батареи на нагрузку.

#### 4.2. Системы электростартерного пуска

Структурная схема системы пуска. Назначение отдельных элементов системы. Схемы включения стартера на автомобиле.

Электрические стартеры, типы, устройство, способы управления. Стартеры со встроенным редуктором и постоянными магнитами. Замена стартера и генератора одной электрической машиной (стартер-генератором).

Электромеханические характеристики стартеров. Пересчет характеристик стартера на новую вольт-амперную характеристику аккумуляторной батареи. Совмещение механических и мощностных характеристик стартера и двигателя. Выходные характеристики системы пуска двигателя и их анализ.

#### 4.3. Системы зажигания

Классификация систем зажигания с индукционной катушкой. Структурная схема батарейной системы зажигания, назначение основных элементов. Требования к системе зажигания, основные параметры.

Контактная система зажигания: принципиальная электрическая схема, принцип работы, основные элементы и их назначение, конструкции аппаратов зажигания, этапы рабочего процесса, основные характеристики.

Электронные системы зажигания: контактно-транзисторная, бесконтактная с магнитоэлектрическим датчиком, бесконтактная с датчиком Холла, микропроцессорная. Особенности рабочего процесса. Принципы построения узлов электронных систем зажигания. Электронное (низковольтное) распределения импульсов высокого напряжения по цилиндрам двигателя. Особенности конструкции аппаратов электронных систем зажигания.

Искровые свечи зажигания условия работы, устройство, тепловая характеристика, маркировка.

## ПРИМЕР ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

### вступительного экзамена в магистратуру

1. Запишите 1-й закон Кирхгофа. Приведите пример любой электрической схемы, где он выполняется.
2. Решите задачу: вольтметр подключен в цепь последовательно, напряжение питания 100 В, найдите значение тока с допустимой точностью до 10-5.
3. Начертите векторную диаграмму конденсатора. Запишите мгновенные значения токов и напряжений.
4. Опыт холостого хода трансформатора: условия проведения и виды определяемых потерь
5. Несинусоидальный ток: приведите условия появления искажения синусоиды и приведите примеры устройств, которые их могут вносить.
6. Объясните разницу между независимыми и зависимыми условиями в электрических цепях с переходными процессами.
7. От чего зависит частота вращения магнитного поля статора асинхронного двигателя? Запишите аналитическое выражение, определяющее такую зависимость.
8. Двигатель постоянного тока параллельного возбуждения подключен к сети с напряжением  $U=200$  В, при этом ток в обмотке якоря принимает значение  $I_A=20$  А, ток возбуждения равен  $I_B=5$  А. Определите КПД двигателя, если мощность на его валу составляет  $P_2=4$  кВт.
9. С помощью каких элементов образуются обратные связи в схемах регуляторов напряжения? Чем отличается жесткая связь от гибкой?
10. Почему с увеличением частоты вращения коленчатого вала двигателя, необходимо увеличивать угол опережения зажигания?

## ЛИТЕРАТУРА

### а) Основная

1. Электротехника и электроника: теория, задачи и примеры решения задач: Учеб. пособие. Ч.2 / В.Е. Ютт, В.В. Морозов, В.Н. Логачев, Е.М. Лайко, С.С. Балабанов, В.П. Старовойтов; Под ред. В.Е. Ютта, В.В. Морозова; МАДИ (ГТУ). Заоч. фак-т. — М., 2008. — 121 с. : ил. — Библиогр.: с. 120.
2. Электротехника и электроника: Учебник. В 2 томах. Том 1: Электротехника / А.Л. Марченко, Ю.Ф. Опачий - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 574 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование) (Переплёт) ISBN 978-5-16-009061-0, 500 экз. - режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=420583>
3. Электротехника с основами электроники: учебное пособие / А.К. Славинский, И.С. Туревский. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 448 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Профессиональное образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0360-5 - режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=3651616>
4. Ютт, В.Е. Электрооборудование автомобилей: учебник/ В.Е. Ютт. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Горячая линия – Телеком, 2009. – 440 с.

### б) Дополнительная

1. Бесплатная библиотека энергетика- <http://www.eprussia.ru/lib/>.
2. Библиотека содержит отраслевые нормативные документы, а также статьи и ряд книг, освещающих вопросы энергетики.
3. Элекаб: справочно-информационный портал - <http://www.elecab.ru/>.
4. Электронная библиотека на национальном портале "Природа России" - <http://www.priroda.ru/lib/>. Представлена литература - книги, статьи, нормативные документы по экологии, наукам о Земле, энергетике.
5. Электротехническая библиотека - <http://electrolibrary.narod.ru/index.htm>
6. Соснин, Д.А. Электрическое и электронное оборудование легковых автомобилей (Автотроника – 3): учебник / Д.А. Соснин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2010. - 384 с.

Программа вступительного экзамена в магистратуру составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника".