

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НИЖНЕВАРТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

«УТВЕРЖДАЮ»
Председатель приемной комиссии
ФГБОУ ВО «НВГУ», ректор
С.И.Горлов
2021 г.



ПРОГРАММА
проведения вступительных испытаний для поступающих на базе профессионального
образования на программу бакалавриата
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Электрические машины

**программа согласована на заседании кафедры энергетики
«12» октября 2021 года, протокол № 10**

Нижневартовск, 2021

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Прием на обучение по программам бакалавриата проводится в соответствии Правилами приема на обучение по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата в ФГБОУ ВО «Нижевартовский государственный университет» (далее – Университет) на 2022-2023 учебный год.

Программа вступительного испытания по профильному предмету «Электротехника» сформирована на основе:

1. Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 13.02.11 Техническая эксплуатация и обслуживание Электрического и электромеханического оборудования (по отраслям), утвержденного приказом Министерство образования и науки Российской Федерации от 07 декабря 2017 г. № 1196.

2. Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования Промышленных и гражданских зданий, утвержденного приказом Министерство образования и науки Российской Федерации от 23 января 2018 г. № 44.

Цель испытания – определение возможностей абитуриентов осваивать основные профессиональные программы высшего образования, отбор наиболее успешных абитуриентов для обучения в Университете.

Форма заданий вступительного экзамена – тестовые задания.

Критерии оценивания: Экзамен проводится в тестовой форме с использованием 50 балльной системы оценивания. За каждый правильный ответ начисляется 2 балла. Минимальное количество баллов, подтверждающих успешное прохождение вступительных испытаний в Университет по выбранному направлению подготовки: – 39 баллов (из 100 возможных).

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования к абитуриентам предъявляются следующие требования к предметным результатам освоения профильного курса «Электрические машины»:

- 1) Знание принципа действия, конструкции и рабочих характеристик трансформаторов
- 2) Знание принципа действия, конструкции, механических и рабочих характеристик, способов пуска асинхронных машин;
- 3) Знание принципа действия, конструкции, характеристик, типов и схем возбуждения синхронных машин;
- 4) Знание принципа действия, конструкции, характеристик, процессов коммутации, характеристик машин постоянного тока;
- 5) Владение методами расчета параметров электрических машин;

**СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА ПО ПРОФИЛЬНОМУ ПРЕДМЕТУ
«ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ»**

Раздел 1. ТРАНСФОРМАТОРЫ

1. Назначение, области применения трансформаторов. Передача электрической энергии.
2. Устройство трансформатора. Активная часть, обмотки, магнитопровод.
Трансформаторное масло
3. Принцип действия трансформатора. Уравнение ЭДС. Электромагнитная индукция.
Количество витков обмоток
4. Трансформирование трёхфазного тока и схемы соединения обмоток трёхфазных трансформаторов. Соединение обмоток звездой и треугольником.
5. Опытное определение параметров трансформатора по данным опыта холостого хода. Схема опыта холостого хода. Параметры холостого хода. Характеристики холостого хода.
6. Опытное определение параметров трансформатора по данным опыта короткого замыкания. Схема опыта короткого замыкания. Параметры короткого замыкания. Характеристики короткого замыкания.
7. Нагрузка трансформатора. Внешние характеристики трансформатора
8. Потери на гистерезис и вихревые токи, электрические потери. КПД трансформатора.
9. Регулирование напряжения трансформатора. Пиковые нагрузки. Перегрузка трансформатора.
10. Трёхфазные трансформаторы. Группы соединения обмоток. Угол сдвига между линейными напряжениями первичной и вторичной обмоток.
11. Условия включения трансформаторов на параллельную работу. Явления, возникающие при несоблюдении условия включения трансформаторов на параллельную работу.
12. Трёхобмоточные трансформаторы. Схемы. Применение.
13. Автотрансформатор. Устройство, особенности рабочего процесса. Применение. Преимущества перед трансформаторами
14. Охлаждение трансформаторов. Масляные трансформаторы, сухие трансформаторы. Выбор трансформаторов.

**Раздел 2. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ТЕОРИИ БЕСКОЛЛЕКТОРНЫХ МАШИН
ПЕРЕМЕННОГО ТОКА**

1. Принцип действия синхронного генератора. Устройство и принцип действия простейшего генератора переменного тока. Получение переменного тока.
Электромагнитная индукция.
2. Принцип действия АД. Диск Арраго-Ленца. Асинхронная частота вращения.
3. Бесколлекторная машина переменного тока. Статор машины. Устройство статора. Назначение статора.
4. ЭДС катушки обмотки статора, ЭДС катушечной группы. Результирующая ЭДС.
5. Виды обмотки статора. Трёхфазные двухслойные и однослойные обмотки статора. Схемы обмоток.
6. Изоляция обмотки статора. Устройство изоляции. Изоляционные материалы.
7. Виды обмоток статора. Сосредоточенная и распределённая обмотка статора. МДС сосредоточенной и распределённой обмотки статора. Принцип получения вращающейся МДС.
8. Получение вращающегося магнитного поля статора. Количество пар полюсов. Круговое, эллиптическое и пульсирующее магнитные поля

Раздел 3. АСИНХРОННЫЕ МАШИНЫ

1. Режимы работы асинхронной машины. Режим генератора, режим двигателя, режим электромагнитного тормоза.
2. Статор, ротор, короткозамкнутая, фазная обмотка ротора. Устройство АД с короткозамкнутым и фазным ротором.
3. Магнитная цепь асинхронной машины. Сердечник статора, сердечник ротора, воздушный зазор. Магнитная цепь асинхронной машины.
4. Магнитные потоки рассеяния асинхронной машины. Электротехническая сталь. Зубцы сердечника статора. Роль зубцов сердечника в наведении ЭДС и создании электромагнитного момента.
5. ЭДС в обмотке ротора, обмотке статора. Уравнение напряжений асинхронного двигателя. Асинхронная частота. Скольжение.
6. Магнитный поток. Уравнение МДС и токов асинхронного двигателя.
7. Схема замещения. Векторная диаграмма асинхронного двигателя. Построение векторной диаграммы.
8. Потери и КПД АД. Электрические, магнитные потери. Потери на гистерезис, вихревые токи. Способы уменьшения потерь.
9. Электромагнитный момент. Зависимость электромагнитного момента от скольжения или частоты вращения. Электромагнитный момент и механические характеристики АД.
10. Исследование механических характеристик АД при изменениях напряжения сети и активного сопротивления обмотки ротора. Построение графика механической характеристики.
11. Исследование рабочих характеристик АД. Частота вращения, КПД, ток обмотки статора, коэффициент полезной мощности в зависимости от нагрузки.
12. Пульсации магнитного поля статора. Электромагнитные моменты от высших пространственных гармоник магнитного поля асинхронного двигателя.
13. Опыт холостого хода. Схема опыта. Ход опыта. Построение характеристик холостого хода.
14. Опыт короткого замыкания. Схема опыта. Ход опыта. Построение характеристик короткого замыкания.
15. Построение круговой диаграммы асинхронного двигателя.
16. Построение рабочих характеристик асинхронного двигателя по круговой диаграмме.
17. Рабочие характеристики асинхронного двигателя. Частота вращения, КПД, ток обмотки статора, коэффициент полезной мощности в зависимости от нагрузки. Аналитический метод расчёта рабочих характеристик АД.
18. Пусковые свойства АД. Пусковой ток, пусковой момент. Исследование пусковых свойств асинхронных двигателей.
19. Пуск асинхронного двигателя с фазным ротором. Пусковой реостат. Пусковой ток, пусковой момент. Плавный пуск.
20. Пуск асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором непосредственным включением в сеть. Схема пуска. Пусковой ток, пусковой момент.
21. Пуск АД с кз ротором на пониженном напряжении. Автотрансформаторный, реакторный пуск. Пуск посредством переключения обмотки статора со звезды на треугольник.
22. Короткозамкнутые асинхронные двигатели с улучшенными пусковыми свойствами. Глубокопазный, двухклеточный двигатель. Вытеснение тока в обмотке ротора.
23. Регулирование частоты вращения асинхронного двигателя. Способы регулирования.
24. Пуск однофазного АД. Пусковой момент, пусковой ток. Схема пуска.
25. Пуск трёхфазного асинхронного двигателя от однофазной сети. Схема пуска

Раздел 4. СИНХРОННЫЕ МАШИНЫ

1. Возбуждение синхронных машин. Типы возбуждения. Схемы возбуждения.
2. Основные конструктивные элементы синхронной машины. Статор, ротор, контактные кольца. Явновыраженные, неявновыраженные полюса.
3. Гидрогенераторы. Турбогенераторы. Синхронные двигатели. Устройство, принцип действия. Применение.
4. Сердечник статора, сердечник ротора, электротехническая сталь. Магнитная цепь синхронной машины. Магнитное поле синхронной машины
5. Влияние магнитного поля статора на якорь синхронной машины. Реакция якоря синхронной машины при активной, индуктивной, смешанной нагрузке
6. ЭДС обмотки статора, обмотки ротора. Уравнения напряжения синхронного генератора
7. Построение векторных диаграмм синхронного генератора. Схема построения
8. Характеристики синхронного генератора. Характеристика трёхфазного короткого замыкания, внешняя характеристика, регулировочная характеристика
9. Потери и КПД синхронной машины. Электрические, магнитные потери. Постоянные, переменные потери
10. Включение генераторов на параллельную работу. Угловые характеристики синхронного генератора. Условия включения генераторов на параллельную работу. Способ точной синхронизации. Способ самосинхронизации
11. Нагрузка генератора, включённого на параллельную работу. Электромагнитная мощность синхронного генератора
12. Колебания синхронных генераторов. Синхронизирующая способность синхронных машин. Угловая характеристика. Успокоительная (демпферная обмотка)
13. Построение U-образных и рабочих характеристик синхронного генератора. Предел устойчивости, недовозбуждение, перевозбуждение
14. Возбуждение синхронного двигателя, контактные кольца, посторонний источник постоянного тока. Вход двигателя в синхронизм
15. Построение U-образных и рабочих характеристик синхронного двигателя. Частота вращения, КПД, ток обмотки статора, коэффициент полезной мощности в зависимости от нагрузки
16. Синхронный компенсатор. Коэффициент полезной мощности. Реактивный ток.

Раздел 5. МАШИНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА

1. Устройство коллекторной машины постоянного тока. Коллектор, якорь, индуктор, пусковой реостат, регулировочный реостат, обмотка якоря, обмотка индуктора.
2. Принцип действия генератора и двигателя постоянного тока.
3. Расчёт параметров и построение комбинированной обмотка якоря коллекторной машины постоянного тока. Обмотки якоря коллекторной машины постоянного тока. Петлевые, волновые обмотки. Характеристики обмотки якоря. Шаг по коллектору, шаг по якорю. Простые, сложные обмотки. Уравнительные соединения в обмотках якоря коллекторной машины постоянного тока.
4. Коммутация в машинах постоянного тока. Сущность процесса коммутации. Виды коммутации. Причины, вызывающие искрение на коллекторе. Круговой огонь по коллектору. Радиопомехи от коллекторных машин. Прямолинейная, криволинейная коммутация.
5. Способы улучшения коммутации. Выбор щёток, уменьшение реактивной ЭДС, добавочные полюса, смещение щёток, геометрическая нейтраль.

6. Коллекторные генераторы постоянного тока. Основные понятия. Уравнения ЭДС и моментов для генератора. Виды возбуждения генераторов постоянного тока. Схемы возбуждения.
7. Построение характеристик генератора постоянного тока независимого, последовательного, параллельного, смешанного возбуждения. Характеристики холостого хода, самовозбуждения, внешняя характеристика.
8. Коллекторные двигатели постоянного тока. Основные понятия. Способы возбуждения коллекторных двигателей. Схемы возбуждения. Уравнения ЭДС и моментов для двигателя. Пуск в ход двигателя постоянного тока. Универсальный коллекторный двигатель Потери и КПД коллекторной машины постоянного тока.
9. Машины постоянного тока специального назначения. Бесконтактный двигатель постоянного тока. Тахогенератор. Конструкция. Назначение. Применение

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. М.М. Кацман Электрические машины: учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования, обучающихся по специальностям "Электротехника" / М. М. Кацман. - 11-е изд., стер. - Москва: Академия, 2012. - 492 с.: ил. - (Среднее профессиональное образование. Электротехника). - Библиогр.: с. 482. - Предм. указ.
2. М.М. Кацман Сборник задач по электрическим машинам: учебное пособие для студентов учреждений среднего профессионального образования, обучающихся по группе специальностей 140600 "Электротехника" / М. М. Кацман. - 3-е изд., стер. - Москва: Академия, 2007. - 156 с.: ил. - (Среднее профессиональное образование. Электротехника)
3. «Обмотки электрических машин и трансформаторов»; В.И. Сечин, О.В. Моисеев; Энергетика 2014 г.
4. Встовский, А.Л. Электрические машины: учеб. пособ. – Красноярск.: Сиб. федер. ун-т, 2019. – 462 с.

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

1. Ванурин, В. Н. Электрические машины: учебное пособие для спо / В. Н. Ванурин. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-6909-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/153665>
2. Битюцкий, И. Б. Электрические машины. Двигатель постоянного тока. Практикум: учебное пособие для спо / И. Б. Битюцкий, И. В. Музылева. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 168 с. — ISBN 978-5-8114-7078-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/154415>.
3. Епифанов, А. П. Электрические машины: учебник / А. П. Епифанов, Г. А. Епифанов. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 300 с. — ISBN 978-5-8114-2637-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/95139>