

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Рыбинский государственный авиационный технический университет
имени П.А. Соловьева»
(РГАТУ имени П.А. Соловьева)

УТВЕРЖДАЮ

Врио ректора

РГАТУ имени П.А. Соловьева

В.И. Кошкин



**ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ
ПО НАПРАВЛЕНИЮ МАГИСТРАТУРЫ
13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника**

**ДЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ
В ФГБОУ ВО «РЫБИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. СОЛОВЬЕВА»**

Председатель предметной
экзаменационной комиссии


А.Н. Ломанов

«25» мая 2020 г.

Целью вступительных испытаний (ВИ) является объективная (экспертная) оценка уровня теоретической подготовки выпускников и соответствие этого уровня требованиям Федерального государственного образовательного стандарта подготовки бакалавров.

В программу ВИ включено 7 дисциплин: «Теоретические основы электротехники», «Основы электроснабжения», «Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем», «Электротехническое материаловедение», «Электрические машины», «Электрические и электронные аппараты» и «Электрический привод». Экзаменационный билет содержит одну обязательную дисциплину – «Теоретические основы электротехники» и одну дисциплину по выбору из предложенного списка.

Теоретические основы электротехники

1. Законы Кирхгофа и их применение в расчетах электрических цепей.
2. Комплексный (символический) метод расчета установившихся режимов линейных электрических цепей с гармоническими (синусоидальными) напряжениями и токами.
3. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме.
4. Активная, реактивная и полная мощности при гармонических (синусоидальных) напряжениях и токах. Коэффициент мощности.
5. Метод контурных токов.
6. Метод узловых потенциалов (напряжений).
7. Метод эквивалентного генератора (источника, активного двухполюсника).
8. Схема и уравнения трансформатора в линейном режиме.
9. Резонансные явления в линейных электрических цепях.
10. Симметричный режим линейных трехфазных цепей с гармоническими (синусоидальными) напряжениями и токами при соединении нагрузки звездой и треугольником.
11. Понятие о методе симметричных составляющих в трехфазных цепях. Составляющие напряжений и токов прямой, обратной и нулевой последовательности.
12. Представление периодических негармонических (несинусоидальных) напряжений и токов в виде тригонометрического ряда Фурье. Действующие значения периодических напряжений и токов.
13. Активная, реактивная и полная мощности при периодических негармонических
14. (несинусоидальных) напряжениях и токах. Коэффициент мощности.
15. Высшие гармоники в трехфазных цепях.
16. Четырехполюсники в линейном режиме и их уравнения.
17. Возникновение переходных процессов и законы коммутации. Начальные условия.
18. Сущность классического метода расчета переходных процессов в линейных электрических цепях. Принужденные и свободные составляющие.
19. Корни характеристического уравнения и их влияние на характер переходных процессов в линейных электрических цепях. Постоянная времени.
20. Основы операторного метода расчета переходных процессов в линейных цепях.
21. Характеристики нелинейных элементов. Инерционные и безынерционные нелинейные элементы.
22. Магнитные цепи – понятие и законы Кирхгофа.
23. Резонансные явления в нелинейных цепях (феррорезонанс).
24. Особенности расчета переходных процессов в нелинейных цепях.
25. Уравнения однородных линий без потерь при гармонических (синусоидальных) напряжениях и токах.

Основы электроснабжения

1. Классификация потребителей электрической энергии по категориям надежности электроснабжения, требование к электроснабжению потребителей.
2. Классификация окружающей среды в производственных помещениях.
3. Классификация структуры электрических сетей по конструктивным признакам.
4. Выбор напряжения электрической сети по технико-экономическим критериям.
5. Режимы работы электроприемника.
6. Выбор воздушного автоматического выключателя.
7. Выбор плавкого предохранителя.
8. Выбор сечения жилы проводника по условию допустимого нагрева.
9. Назначение основного электротехнического оборудования цеха и подстанций.
10. Условно-графическое обозначение основного электротехнического оборудования цеха и подстанций на схемах.
11. Упрощенные методы определения эффективного числа электроприемников.
12. Определение расчетной электрической нагрузки.
13. Определение параметров графиков электрических нагрузок.
14. Определение номинального тока электроприемников по паспортным данным.
15. Определение тока группы электроприемников.

Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем

1. Назначение и требования, предъявляемые к устройствам релейной защиты и автоматики. Структурная схема устройств релейной защиты.
2. Особенности работы трансформаторов тока в схемах защиты. Погрешности, порядок выбора.
3. Схемы соединения трансформаторов тока и обмоток реле в максимальных токовых защитах.
4. Максимальная токовая защита. Принцип действия, обеспечение селективности, расчет параметров.
5. Токовые ступенчатые защиты. Принцип действия, обеспечение селективности, расчет параметров.
6. Максимальные токовые направленные защиты. Принцип действия, расчет параметров.
7. Принцип выполнения дистанционных защит. Характеристики измерительных органов дистанционных защит. Поведение защиты при качаниях в энергосистеме.
8. Принцип действия продольной и поперечной дифференциальной защиты линий. Расчет параметров, область применения.
9. Дифференциальная защита трансформаторов. Назначение, принцип работы, причины возникновения и способы устранения повышенных значений токов небаланса дифзащиты трансформаторов.
10. Типы защит и характеристика защит трансформаторов от внешних замыканий.
11. Принцип выполнения дифференциальной защиты шин.
12. Выполнение защит электродвигателей от внутренних повреждений
13. Назначение и классификация АПВ. Расчет параметров АПВ линий с односторонним питанием.
14. Особенности применения АПВ на линиях с двухсторонним питанием. Выполнение несинхронного АПВ, АПВ с ожиданием синхронизма.
15. Согласование действия защиты и АПВ. Ускорение защиты до и после АПВ.
16. Работа релейной защиты и АПВ на линиях с ответвлениями.
17. Назначение АВР, область применения, варианты выполнения пусковых органов.
18. Назначение и правила выполнения автоматической частотной разгрузки.
19. Способы и технические средства регулирования напряжения в электрических сетях.
20. Способы включения генераторов на параллельную работу, их достоинства и недостатки.

Электротехническое материаловедение

1. Процессы намагничивания и перемагничивания ферро- и ферромагнетиков.
2. Влияние температуры, частоты и напряженности магнитного поля на величину магнитной проницаемости ферро- и ферромагнетиков.
3. Виды и возможности снижения потерь магнитной энергии в ферро- и ферро-магнетиках.
4. Типы магнитного состояния вещества. Классификация и области применения магнитных материалов.
5. Магнитные материалы, используемые в областях: а) промышленных, б) звуковых, в) высоких, г) сверхвысоких частот.
6. Классификация и область применения проводниковых материалов
7. Влияние температуры, примесей, механических деформаций на величину электропроводности металлических проводников.
8. Контактная разность потенциалов в проводниковых материалах.
9. ТермоЭДС в проводниках, материалы для термопар
10. Материалы для разрывных и скользящих контактов. Требования, предъявляемые к ним.
11. Влияние температуры и напряженности электрического поля на величину электропроводности полупроводников.
12. Термоэлектрические эффекты и эффект Холла в полупроводниках.
13. Механизмы образования свободных носителей зарядов в собственном, донорном и акцепторном полупроводниках.
14. Классификация и область применения диэлектрических материалов
15. Процессы поляризации и диэлектрических потерь в неполярных диэлектриках.
16. Процессы поляризации и диэлектрических потерь в полярных диэлектриках.
17. Влияние температуры и увлажнения на величину электропроводности диэлектриков.
18. Механизмы пробоя газообразных жидких и твердых диэлектриков.

Электрические машины

1. Конструкция и принцип действия трансформатора.
2. Холостой ход однофазного двухобмоточного трансформатора (уравнения равновесия напряжений и токов, схема замещения, векторная диаграмма напряжений и токов).
3. Опыт короткого замыкания трансформатора (номинальное напряжение короткого замыкания, уравнения равновесия напряжений и токов, схема замещения, векторная диаграмма напряжений и токов).
4. Работа силового трансформатора при симметричной нагрузке (Т-образная схема замещения, уравнения равновесия напряжений и токов, векторная диаграмма напряжений и токов при различных характерах нагрузки, внешние характеристики при различных характерах нагрузки, зависимости КПД от величины нагрузки при различных характерах нагрузки).
5. Работа силового трансформатора при симметричной нагрузке (упрощенная схема замещения, векторная диаграмма при активно-индуктивном характере нагрузки).
6. Параллельная работа силовых трансформаторов (условия включения на параллельную работу, последствия включения без абсолютного соблюдения каждого в отдельности из условий).
7. Конструкция, принцип действия и режимы работы асинхронных машин. Скольжение.
8. Двигательный режим работы асинхронной машины (уравнения равновесия напряжений и токов, Т-образная схема замещения, векторная диаграмма напряжений и токов, рабочие характеристики).
9. Способы пуска асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором (прямой реакторный автотрансформаторный, переключением Y/Δ).
10. Реостатный способ пуска асинхронных двигателей с фазным ротором.
11. Способы регулирования частоты вращения асинхронных двигателей с коротко замкнутым ротором (критерии оценки способов регулирования, регулирование амплитудой напряжения питания, регулирование изменением числа полюсов, частотное регулирование при неизменной

перегрузочной способности, частотное регулирование при неизменной механической мощности на валу).

12. Регулирование частоты вращения асинхронных двигателей с фазным ротором изменением добавочного активного сопротивления обмотки ротора.

13. Конструкция и принцип действия синхронных машин.

14. Реакция якоря в явнополюсном синхронном генераторе при различных характерах нагрузки (уравнение равновесия напряжений; векторная диаграмма токов, потоков и напряжений; характер действия реакции якоря).

15. Реакция якоря в неявнополюсном синхронном генераторе при различных характерах нагрузки (уравнение равновесия напряжений; векторная диаграмма потоков и напряжений; характер действия реакции якоря).

16. Характеристики трехфазного синхронного генератора (холостого хода, нагрузочная, внешняя и регулировочная при различных характерах нагрузки, короткого замыкания).

17. Параллельная работа трехфазного синхронного генератора с сетью (условия включения; контроль и обеспечение условий; синхронизация; U-образные характеристики).

18. Угловая характеристика активной мощности синхронных машин (неявнополюсной, невозбужденной явнополюсной, возбужденной явнополюсной для генераторного или двигательного режима работы).

19. Конструкция и принцип действия машин постоянного тока.

20. Характеристики генераторов постоянного тока независимого возбуждения (холостого хода, нагрузочная, внешняя, регулировочная, короткого замыкания).

21. Условия самовозбуждения и характеристики генераторов постоянного тока параллельного возбуждения (холостого хода, нагрузочная, внешняя, регулировочная).

22. Способы пуска двигателей постоянного тока параллельного и последовательного возбуждения.

23. Способы регулирования частоты вращения двигателей постоянного тока параллельного и последовательного возбуждения.

24. Рабочие характеристики двигателей постоянного тока параллельного и последовательного возбуждения.

Электрические и электронные аппараты

1. Основы теории электрических аппаратов

1.1. Электрические контакты. Определение и классификация электрических контактов. Переходное сопротивление контактов. Факторы, влияющие на переходное сопротивление. Способы уменьшения переходного сопротивления.

1.2. Электрическая дуга и дугогашение. Процессы ионизации и деионизации дугового промежутка. Вольтамперные характеристики дуги постоянного и переменного тока. Условия гашения дуги постоянного тока. Способы гашения электрической дуги. Процесс восстановления напряжения на межконтактном промежутке при активной и активно-индуктивной нагрузке. Дугогасительные устройства.

1.3. Нагрев и охлаждение электрических аппаратов. Источники тепла в электрических аппаратах. Процессы отдачи тепла нагретым телом. Уравнение теплового баланса.

1.4. Электродинамические усилия (ЭДУ) в электрических аппаратах. Что такое ЭДУ? Правило определения направления действия ЭДУ на проводник с током. Методы расчета ЭДУ.

1.5. Магнитные цепи электрических аппаратов. Определение и классификация магнитных цепей. Конструкции магнитных цепей электромагнитных механизмов.

2. Аппараты кинематической коммутации

2.1. Коммутационные устройства ручного управления. Перекидные переключатели (тумблеры) – особенности конструкции и области применения.

2.2. Коммутационные аппараты дистанционного действия. Контактторы – определение и общая характеристика. Контактторы постоянного тока. Элементы конструкции: привод, контактная система, дугогасительная система.

2.3. Электрические реле. Классификация реле. Конструкция и принцип действия реле максимального тока. Промежуточное электромагнитное реле с задержкой на срабатывание. Электромеханические реле времени. Поляризованные реле. Магнитоэлектрические и электродинамические реле. Тепловые и температурные реле.

3. Аппараты статической коммутации

3.1. Классификация силовых электронных аппаратов. Элементы силовой электроники. Диоды – конструкция, принцип действия, вольтамперная характеристика. Симисторы – структура и вольтамперная характеристика симистора. Управляемые вентили – тиристоры: конструкция, принцип действия, характеристики. Транзисторы – структура и классификация.

3.2. Силовые электронные аппараты низкого напряжения. Общие принципы создания силовых электронных аппаратов низкого напряжения. Принцип искусственной коммутации тиристоров. Быстродействующий тиристорный выключатель постоянного тока.

3.3. Силовые электронные аппараты высокого напряжения. Последовательное соединения полупроводниковых приборов в высоковольтных блоках. Комбинированные аппараты высокого напряжения. Комбинированные аппараты с токоограничением.

3.4. Системы управления силовыми электронными аппаратами. Основные требования к системам управления. Принципы импульсно-фазового управления. Горизонтальный и вертикальный методы управления силовыми блоками.

Электрический привод

1. Понятие «Электропривод», функциональная схема и назначение элементов электропривода.
2. Основное уравнение движения электропривода и его анализ.
4. Механические характеристики двигателей и механизмов, понятие жесткости механической характеристики.
5. Установившийся режим работы электропривода, устойчивость установившегося режима.
6. Расчетная и структурная схемы одномассовой системы электропривода.
7. Основные показатели регулирования скорости в электроприводе.
8. Схема включения и анализ процесса преобразования энергии в двигателе постоянного тока (ДПТ) независимого возбуждения в двигательном режиме работы электропривода.
9. Схема включения и анализ процессов преобразования энергии в ДПТ независимого возбуждения в режимах рекуперативного торможения и торможения противовключением.
10. Схема включения и анализ процесса преобразования энергии в ДПТ независимого возбуждения в режиме работы автономным генератором.
11. Схема и механические характеристики асинхронно-вентильного каскада.
12. Схема и механические характеристики системы «Тиристорный преобразователь – ДПТ независимого возбуждения».
13. Схема и механические характеристики системы генератор- ДПТ независимого возбуждения.
14. Схема и механические характеристики ДПТ независимого возбуждения при шунтировании обмотки якоря.
15. Схема и механические характеристики ДПТ последовательного возбуждения при шунтировании обмотки якоря.
16. Схема и механические характеристики системы тиристорный регулятор напряжения-асинхронный двигатель (АД).
17. Схема и механические характеристики системы преобразователь частоты- АД при постоянном статическом моменте.
18. Схема включения и анализ механических характеристик АД в режиме динамического торможения.
19. Последовательность выбора двигателя при продолжительном режиме работы.
20. Последовательность выбора двигателя при кратковременном режиме работы.
21. Последовательность выбора двигателя при повторно-кратковременном режиме работы.
22. Методы проверки двигателя на нагрев.
23. Принципы реализации замкнутого электропривода.