

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
“ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ АГРОИНЖЕНЕРНЫЙ ЦЕНТР ВИМ”  
(ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)

---

СОГЛАСОВАНО

С Учёным советом

Протокол № 9 от

« 06 » сентября 2018 г.



УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель директора

Я.П. Лобачевский

« 06 » сентября 2018 г.

## ПРОГРАММА

**вступительных испытаний (профильного экзамена)  
для поступающих на обучение по программам магистратуры  
на направление подготовки  
13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника**

Москва 2018 г.

# 1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Цель вступительного испытания в магистратуру - отобрать наиболее подготовленных абитуриентов для обучения в магистратуре.

Вступительный экзамен проводится в форме устного собеседования по утвержденным билетам, составленным из перечня экзаменационных вопросов, с обязательным наличием письменных ответов обучающегося.

Продолжительность подготовки обучающегося к ответу на вступительном экзамене составляет не менее 45 минут, экзаменуемые отвечают в порядке очередности получения билета.

Экзамен проводится на русском языке.

Результаты экзамена оцениваются по 100-балльной шкале.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ПРОГРАММЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В программу экзамена включено восемь разделов: «Общая энергетика», «Переходные процессы в электроэнергетических системах», «Электрооборудование станций и подстанций», «Релейная защита и автоматизация систем электроснабжения», «Системы электроснабжения», «Электроэнергетические системы и сети», «Эксплуатация электрооборудования систем электроснабжения», «Надежность электроснабжения».

Экзаменационный билет содержит три вопроса: два вопроса теоретической части, третий вопрос также может быть, как из теоретической части, так и из практической части.

### 2.1. Содержание теоретической части экзамена

#### *Раздел 1. Общая энергетика*

Современные типы электростанций и подстанций, особенности их технологического процесса.

Распределение нагрузки между электростанциями разных типов. Понятие о графиках нагрузок электростанций и подстанций. Энергосбережение в электроэнергетике.

Электрические схемы электростанций и подстанций. Назначение и особенности структурных и принципиальных схем конденсационных электростанций (КЭС), теплоэлектроцентралей (ТЭЦ), атомных электростанций (АЭС), гидроэлектростанций (ГЭС), парогазовых установок (ПГУ), газотурбинных установок (ГТУ) и подстанций (ПС).

Удельные показатели электроэнергетического комплекса в России и за рубежом. Состояние электроэнергетического комплекса в России. Направления развития электроэнергетики. Опыт отечественного и зарубежного реформирования электроэнергетики.

Современные направления развития генерирующих компаний. Актуальные проблемы транспорта электроэнергии в ЕЭС России. Способы повышения пропускной способности линий электропередачи. Роль генерирующих компаний в обеспечении устойчивой работы энергосистемы при различных возмущениях.

Ведущие электроэнергетические компании (генерирующие, сетевые, производители электротехнического оборудования, научно-исследовательские институты). Система государственного регулирования и контроля в электроэнергетике.

Потери электроэнергии. Актуальность задачи снижения потерь электроэнергии. Рациональный уровень потерь электроэнергии. Детальная структура фактических потерь электроэнергии. Стоимость потерь электроэнергии.

Современные средства автоматизации Единой национальной электрической сети России. Цель и задачи создания автоматизированной системы технологического управления единой национальной (общероссийской) электрической сети (АСТУ ЕНЭС). Место АСТУ в управлении ЕНЭС.

Разработка и применение современных тарифных систем. Формирование и внедрение дифференцированных тарифов на электроэнергию. Тарифы, дифференцированные по уровню надежности электроснабжения потребителей. Энергоаудит и энергетический паспорт промышленного предприятия. Внедрение коммерческого учета электроэнергии и тепла. Оценка технико-экономической эффективности мероприятий по энергосбережению. Энергетическая стратегия России до 2020 года. Зарубежный опыт энергосбережения. Федеральный закон Российской Федерации «Об энергосбережении». Основные принципы энергосберегающей политики. Федеральная целевая программа «Энергосбережение России». Источники финансирования программы энергосбережения.

## ***Раздел 2. Переходные процессы в электроэнергетических системах***

Причины возникновения электромагнитных переходных процессов и их следствия. Назначение расчетов переходных процессов и требования к ним. Расчетные условия. Система относительных единиц и ее применение при расчете переходных процессов. Расчетные схемы и схемы замещения. Преобразование схем замещения.

Мощность короткого замыкания. Виды коротких замыканий. Трехфазное короткое замыкание в неразветвленной цепи. Ударный ток.

Переходной процесс при включении трансформатора на холостой ход.

Влияние АРВ на переходный процесс. Режимы предельного возбуждения и нормального напряжения.

Схемы замещения синхронной машины при переходном процессе. Переходные ЭДС и реактивности синхронной машины.

Практический расчет начального сверхпереходного и ударного токов. Метод типовых кривых при расчете токов короткого замыкания.

Несимметричные режимы и их расчеты. Применение метода симметричных составляющих при расчетах несимметричных режимов. Параметры элементов системы на схеме замещения для токов различных последовательностей. Составление и преобразование схем для токов прямой, обратной и нулевой последовательностей. Составление основных и дополнительных уравнений для различных видов поперечной несимметрии. Векторные диаграммы токов и напряжений при различных видах короткого замыкания.

Статическая устойчивость энергосистемы. Практический критерий статической устойчивости и его применение. Мероприятия по обеспечению статической устойчивости.

Динамическая устойчивость. Метод площадей. Динамическая устойчивость асинхронных двигателей. Мероприятия для повышения динамической устойчивости.

Ограничение токов короткого замыкания.

Электродинамическое действие токов короткого замыкания.

Термическое действие токов короткого замыкания.

## ***Раздел 3. Электрооборудование станций и подстанций***

Синхронные генераторы и компенсаторы. Современные системы возбуждения и предъявляемые к ним требования. Способы включения генераторов в сеть. Перспективы улучшения характеристик генераторов.

Силовые трансформаторы и автотрансформаторы. Основные параметры и конструктивные особенности. Системы охлаждения. Тепловые режимы трансформаторов. Особенности автотрансформаторов. Способы изменения коэффициента трансформации.

Схемы распределительных устройств электроустановок. Заземления в электроустановках и режим нейтрали. Системы измерений, контроля, сигнализации и управления.

Собственные нужды электростанций и подстанций. Назначение, роль и влияние на надёжность работы электростанций и подстанций. Способы электроснабжения собственных нужд.

Отключение цепи переменного тока. Процесс гашения электрической дуги в коммутационных аппаратах. Дугогасительные устройства электрических аппаратов переменного и постоянного тока.

Типы выключателей и их конструктивные особенности. Основные параметры и эксплуатационные характеристики современных коммутационных аппаратов.

Измерительные трансформаторы и устройства. Сведения о конструкции.

Параметры, схемы соединения обмоток, схемы включения. Области применения.

Основные требования к электрооборудованию электростанций. Требования к электрооборудованию в части уровня изоляции, допустимого нагрева в продолжительных режимах, стойкости при коротких замыканиях (КЗ), коммутационной способности.

Нагрев проводников и электрических аппаратов. Нагрев проводников и электрических аппаратов в продолжительных режимах и при коротких замыканиях. Допустимые температуры нагрева.

Выбор и проверка основного оборудования. Выбор целесообразного способа ограничения токов короткого замыкания.

Выбор схемы присоединения электростанций к энергосистеме. Схема выдачи мощности. Схема присоединения к энергосистеме. Выбор числа воздушных линий на каждом напряжении.

Основные понятия и классификация компоновок электроустановок. Требования ПУЭ, ПТЭ и других нормативных документов к конструктивному исполнению и компоновки электроустановок.

Компоновка закрытых распределительных устройств с воздушной изоляцией до 35 кВ. Компоновка закрытых распределительных устройств напряжением 6-10 кВ сборного типа. Компоновка закрытых распределительных устройств 110-220 кВ с воздушной изоляцией.

Компоновка открытых распределительных устройств напряжением 35-220 кВ. Компоновка открытых распределительных устройств 330-750 кВ.

Элегазовые распределительные устройства. Классификация. Область применения. Преимущества и недостатки.

Компоновка электростанций. Компоновка основных объектов и оборудования на площадке электростанций. Примеры реализации компоновок КЭС.

#### ***Раздел 4. Релейная защита и автоматизация систем электроснабжения***

Основные виды повреждений и ненормальных режимов работы энергоустановок электроэнергетических систем. Опасность токов короткого замыкания в электроустановках. Требования, предъявляемые к устройствам релейной защиты.

Основные понятия о функциях релейной защиты. Деление на основные, резервные и дополнительные защиты, защиты с абсолютной и относительной селективностью, ближнее и дальнее резервирование. Принципы выполнения защит.

Общие сведения о фильтрах симметричных составляющих.

Источники оперативного тока. Их назначение и принцип действия. Условные графические и позиционные обозначения в схемах релейной защиты.

Типы и характеристики защит с относительной селективностью.

Максимальная токовая защита (МТЗ): назначение, принцип действия, схемы включения. Расчет токов срабатывания, выдержек времени и коэффициентов чувствительности МТЗ. Схемы включения реле МТЗ и их влияние на коэффициент схемы.

Токовая отсечка мгновенного действия: назначение, принцип действия, схемы включения. Токовая отсечка с выдержкой времени. Общая оценка токовых защит. Токовые направленные защиты на линиях с односторонним и двусторонним питанием. Схемы включения реле направления мощности.

Принципы выполнения защит с абсолютной селективностью. Виды дифференциальных защит.

Назначение и принципы действия телемеханики в распределительных сетях.

Назначение и принцип действия сетевых устройств автоматического ввода резерва.

Основные и дополнительные защиты силовых трансформаторов и автотрансформаторов. Принцип действия и схемная реализация продольной дифференциальной защиты трансформатора. Принцип действия и схемная реализация газовой защиты силового трансформатора.

Назначение и принцип действия АПВ линий напряжением 10 кВ.

Принцип действия указателей поврежденного участка ВЛ.

Дистанционные измерители расстояния до места короткого замыкания.

Назначение и принцип действия устройства АРПН.

Назначение и принцип действия устройства АРКОН.

Назначение и принцип действия устройства АШФ.

Назначение и принцип действия устройства АЧР.

### ***Раздел 5. Системы электроснабжения***

Особенности и задачи сельского электроснабжения.

Основные показатели качества электроэнергии и их влияние на работу потребителей.

Способы и средства кондиционирования напряжения.

Электрические нагрузки с.х. потребителей и методы их определения.

Методы расчета электрических сетей 0,38-10 кВ по экономическим показателям.

Условия и порядок выбора коммутационной и защитной аппаратуры в сетях до и выше 1000 В.

Компенсация реактивной мощности и регулирование напряжения в системах электроснабжения.

Возможности таблицы отклонений и потерь напряжения при выполнении электротехнических расчетов.

Расчет колебания напряжения при запуске мощного асинхронного электродвигателя.

Структуры и параметры систем электроснабжения.

Оптимизация основных параметров режимов работы систем электроснабжения.

Типы схем распределительных сетей до и выше 1000 В, общая характеристика, области применения.

### ***Раздел 6. Электроэнергетические системы и сети***

Выбор напряжения питания района электросети.

Конструкции и схемы распределительных устройств.

Способы и средства регулирования напряжения.

Способы и средства поддержания частоты на допустимом уровне.

Баланс активной мощности в энергосистеме и его связь с частотой.

Баланс реактивной мощности в энергосистеме и его связь с напряжением.

Основы расчета основных режимов электроэнергетических систем.

Расчет электрических нагрузок в сети с двухсторонним питанием.

Компенсация реактивной мощности, выбор компенсирующих устройств.

Режимы заземления нейтрали в электрических сетях. Сети с изолированной, глухозаземленной, компенсированной, эффективно заземленной нейтралью; их особенности, преимущества, недостатки, области применения. Системы заземления в сетях до 1000 В.

### ***Раздел 7. Эксплуатация электрооборудования систем электроснабжения***

Синхронные генераторы. Основные вопросы эксплуатации синхронных генераторов. Пуск и включение в сеть генераторов. Методы синхронизации. Область успешной синхронизации. Нормальные режимы работы синхронных генераторов. Допустимые перегрузки по току статора и ротора. РQ-диаграмма турбогенератора. Оперативные методы диагностики генераторов и основные методы испытаний синхронных генераторов.

Асинхронные двигатели (АД), схемы замещения, моментная характеристика. Влияние напряжения и частоты на моментную характеристику АД. Характеристики моментов основных механизмов собственных нужд. Основные вопросы эксплуатации электродвигателей. Основные защиты электродвигателей напряжением 6 кВ.

Силовые трансформаторы, основные эксплуатационные и режимные характеристики. Оперативные методы диагностики трансформаторов под напряжением. Основные испытания трансформаторов. Анализ растворенных в масле газов. Определение характера и степени опасности дефекта. Принятие решения о работоспособности трансформатора.

Основные вопросы эксплуатации высоковольтных выключателей. Методы испытаний, ресурсная характеристика. Основные вопросы эксплуатации распределительных устройств. Современные методы оперативной диагностики.

Оперативные переключения. Обеспечение безопасности при оперативных переключениях. Системы блокировок разъединителей и заземляющих ножей. Последовательность операций при включении и отключении электрических цепей. Отключение и включение воздушных и кабельных линий электропередачи. Перевод присоединений с рабочей на резервную систему шин. Переключения при выводе в ремонт выключателей.

### ***Раздел 8. Надежность электроснабжения***

Общие понятия и определения из теории надежности, показатели надежности систем электроснабжения и их элементов, понятия об оптимальной надежности и нормировании надежности, понятие ущерба от перерывов электроснабжения, математические модели надежности систем электроснабжения и методы их исследования на различных иерархических уровнях

## 2.2. Содержание практических заданий

Практические задания сводятся к анализу электрических схем электростанций и подстанций.

В ходе проведения собеседования испытуемому могут быть предложены для обсуждения следующие материалы:

- электрические схемы станции для расчета токов короткого замыкания;
- задания по выбору коммутационных аппаратов;
- задания по выбору средств ограничения токов короткого замыкания;
- задания по выбору и проверке кабелей.

## 3. ВОПРОСЫ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ЭКЗАМЕНУ

### 3.1. Вопросы к теоретической части экзамена

#### 3.1.1 Общая энергетика

1. Современные типы электростанций и подстанций, особенности их технологического процесса.
2. Распределение нагрузки между электростанциями разных типов. Понятие о графиках нагрузок электростанций и подстанций. Энергосбережение в электроэнергетике.
3. Электрические схемы электростанций и подстанций. Назначение и особенности структурных и принципиальных схем конденсационных электростанций (КЭС), теплоэлектроцентралей (ТЭЦ), атомных электростанций (АЭС), гидроэлектростанций (ГЭС), парогазовых установок (ПГУ), газотурбинных установок (ГТУ) и подстанций (ПС).
4. Удельные показатели электроэнергетического комплекса в России и за рубежом. Состояние электроэнергетического комплекса в России. Направления развития электроэнергетики. Опыт отечественного и зарубежного реформирования электроэнергетики.
5. Современные направления развития генерирующих компаний. Актуальные проблемы транспорта электроэнергии в ЕЭС России. Способы повышения пропускной способности линий электропередачи. Роль генерирующих компаний в обеспечении устойчивой работы энергосистемы при различных возмущениях.
6. Ведущие электроэнергетические компании (генерирующие, сетевые, производители электротехнического оборудования, научно-исследовательские институты). Система государственного регулирования и контроля в электроэнергетике.
7. Потери электроэнергии. Актуальность задачи снижения потерь электроэнергии. Рациональный уровень потерь электроэнергии. Детальная структура фактических потерь электроэнергии. Стоимость потерь электроэнергии.
8. Современные средства автоматизации Единой национальной электрической сети России. Цель и задачи создания автоматизированной системы технологического управления единой национальной (общероссийской) электрической сети (АСТУ ЕНЭС). Место АСТУ в управлении ЕНЭС.
9. Разработка и применение современных тарифных систем. Формирование и внедрение дифференцированных тарифов на электроэнергию. Тарифы, дифференцированные по уровню надежности электроснабжения потребителей. Энергоаудит и энергетический паспорт промышленного предприятия. Внедрение коммерческого учета электроэнергии и тепла. Оценка технико-экономической эффективности мероприятий по энергосбережению. Энергетическая стратегия России до 2020 года. Зарубежный опыт энергосбережения. Федеральный закон

Российской Федерации «Об энергосбережении». Основные принципы энергосберегающей политики. Федеральная целевая программа «Энергосбережение России». Источники финансирования программы энергосбережения.

### 3.1.2 Переходные процессы в электроэнергетических системах

1. Причины возникновения электромагнитных переходных процессов и их следствия. Назначение расчетов переходных процессов и требования к ним. Расчетные условия. Система относительных единиц и ее применение при расчете переходных процессов. Расчетные схемы и схемы замещения. Преобразование схем замещения.
2. Мощность короткого замыкания. Виды коротких замыканий. Трехфазное короткое замыкание в неразветвленной цепи. Ударный ток.
3. Переходной процесс при включении трансформатора на холостой ход.
4. Влияние АРВ на переходный процесс. Режимы предельного возбуждения и нормального напряжения.
5. Схемы замещения синхронной машины при переходном процессе. Переходные ЭДС и реактивности синхронной машины.
6. Практический расчет начального сверхпереходного и ударного токов. Метод типовых кривых при расчете токов короткого замыкания.
7. Несимметричные режимы и их расчеты. Применение метода симметричных составляющих при расчетах несимметричных режимов. Параметры элементов системы на схеме замещения для токов различных последовательностей. Составление и преобразование схем для токов прямой, обратной и нулевой последовательностей. Составление основных и дополнительных уравнений для различных видов поперечной несимметрии. Векторные диаграммы токов и напряжений при различных видах короткого замыкания.
8. Статическая устойчивость энергосистемы. Практический критерий статической устойчивости и его применение. Мероприятия по обеспечению статической устойчивости.
9. Динамическая устойчивость. Метод площадей. Динамическая устойчивость асинхронных двигателей. Мероприятия для повышения динамической устойчивости.
10. Ограничение токов короткого замыкания.
11. Электродинамическое действие токов короткого замыкания.
12. Термическое действие токов короткого замыкания.

### 3.1.3. Электрооборудование станций и подстанций

1. Синхронные генераторы и компенсаторы. Современные системы возбуждения и предъявляемые к ним требования. Способы включения генераторов в сеть. Перспективы улучшения характеристик генераторов.
2. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы. Основные параметры и конструктивные особенности. Системы охлаждения. Тепловые режимы трансформаторов. Особенности автотрансформаторов. Способы изменения коэффициента трансформации.
3. Схемы распределительных устройств электроустановок. Заземления в электроустановках и режим нейтрали. Системы измерений, контроля, сигнализации и управления.
4. Собственные нужды электростанций и подстанций. Назначение, роль и влияние на надежность работы электростанций и подстанций. Способы электроснабжения собственных нужд.



5. Отключение цепи переменного тока. Процесс гашения электрической дуги в коммутационных аппаратах. Дугогасительные устройства электрических аппаратов переменного и постоянного тока.

6. Типы выключателей и их конструктивные особенности. Основные параметры и эксплуатационные характеристики современных коммутационных аппаратов.

7. Измерительные трансформаторы и устройства. Сведения о конструкции.

8. Параметры, схемы соединения обмоток, схемы включения. Области применения.

9. Основные требования к электрооборудованию электростанций. Требования к электрооборудованию в части уровня изоляции, допустимого нагрева в продолжительных режимах, стойкости при коротких замыканиях (КЗ), коммутационной способности.

10. Нагрев проводников и электрических аппаратов. Нагрев проводников и электрических аппаратов в продолжительных режимах и при коротких замыканиях. Допустимые температуры нагрева.

11. Выбор и проверка основного оборудования. Выбор целесообразного способа ограничения токов короткого замыкания.

12. Выбор схемы присоединения электростанций к энергосистеме. Схема выдачи мощности. Схема присоединения к энергосистеме. Выбор числа воздушных линий на каждом напряжении.

13. Основные понятия и классификация компоновок электроустановок. Требования ПУЭ, ПТЭ и других нормативных документов к конструктивному исполнению и компоновки электроустановок.

14. Компоновка закрытых распределительных устройств с воздушной изоляцией до 35 кВ. Компоновка закрытых распределительных устройств напряжением 6-10 кВ сборного типа. Компоновка закрытых распределительных устройств 110-220 кВ с воздушной изоляцией.

15. Компоновка открытых распределительных устройств напряжением 35-220 кВ. Компоновка открытых распределительных устройств 330-750 кВ.

16. Элегазовые распределительные устройства. Классификация. Область применения. Преимущества и недостатки.

17. Компоновка электростанций. Компоновка основных объектов и оборудования на площадке электростанций. Примеры реализации компоновок КЭС.

### 3. 1.4 Релейная защита и автоматизация систем электроснабжения

1. Основные виды повреждений и ненормальных режимов работы энергоустановок электроэнергетических систем. Опасность токов короткого замыкания в электроустановках. Требования, предъявляемые к устройствам релейной защиты.

2. Основные понятия о функциях релейной защиты. Деление на основные, резервные и дополнительные защиты, защиты с абсолютной и относительной селективностью, ближнее и дальнее резервирование. Принципы выполнения защит.

3. Общие сведения о фильтрах симметричных составляющих.

4. Источники оперативного тока. Их назначение и принцип действия. Условные графические и позиционные обозначения в схемах релейной защиты.

5. Типы и характеристики защит с относительной селективностью.

6. Максимальная токовая защита (МТЗ): назначение, принцип действия, схемы включения. Расчет токов срабатывания, выдержек времени и коэффициентов чувствительности МТЗ. Схемы включения реле МТЗ и их влияние на коэффициент схемы.

7. Токовая отсечка мгновенного действия: назначение, принцип действия, схемы включения. Токовая отсечка с выдержкой времени. Общая оценка токовых защит. Токовые направленные защиты на линиях с односторонним и двусторонним питанием. Схемы включения реле направления мощности.

8. Принципы выполнения защит с абсолютной селективностью. Виды дифференциальных защит.

9. Назначение и принципы действия телемеханики в распределительных сетях.

10. Назначение и принцип действия сетевых устройств автоматического ввода резерва.

11. Основные и дополнительные защиты силовых трансформаторов и автотрансформаторов. Принцип действия и схемная реализация продольной дифференциальной защиты трансформатора. Принцип действия и схемная реализация газовой защиты силового трансформатора.

12. Назначение и принцип действия АПВ линий напряжением 10 кВ.

13. Принцип действия указателей поврежденного участка ВЛ.

14. Дистанционные измерители расстояния до места короткого замыкания.

15. Назначение и принцип действия устройства АРПН.

16. Назначение и принцип действия устройства АРКОН.

17. Назначение и принцип действия устройства АШФ.

18. Назначение и принцип действия устройства АЧР.

### 3.1.5 Системы электроснабжения

1. Особенности и задачи сельского электроснабжения.

2. Основные показатели качества электроэнергии и их влияние на работу потребителей.

3. Способы и средства кондиционирования напряжения.

4. Электрические нагрузки с.х. потребителей и методы их определения.

5. Методы расчета электрических сетей 0,38-10 кВ по экономическим показателям.

6. Условия и порядок выбора коммутационной и защитной аппаратуры в сетях до и выше 1000 В.

7. Компенсация реактивной мощности и регулирование напряжения в системах электроснабжения.

8. Возможности таблицы отклонений и потерь напряжения при выполнении электротехнических расчетов.

9. Расчет колебания напряжения при запуске мощного асинхронного электродвигателя.

10. Структуры и параметры систем электроснабжения.

11. Оптимизация основных параметров режимов работы систем электроснабжения.

12. Типы схем распределительных сетей до и выше 1000 В, общая характеристика, области применения.

### 3.1.6 Электроэнергетические системы и сети

1. Выбор напряжения питания района электросети.

2. Конструкции и схемы распределительных устройств.

3. Способы и средства регулирования напряжения.

4. Способы и средства поддержания частоты на допустимом уровне.

5. Баланс активной мощности в энергосистеме и его связь с частотой.

6. Баланс реактивной мощности в энергосистеме и его связь с напряжением.

7. Основы расчета основных режимов электроэнергетических систем.

8. Расчет электрических нагрузок в сети с двухсторонним питанием.

9. Компенсация реактивной мощности, выбор компенсирующих устройств.

10. Режимы заземления нейтрали в электрических сетях. Сети с изолированной, глухозаземленной, компенсированной, эффективно заземленной нейтралью; их особенности, преимущества, недостатки, области применения. Системы заземления в сетях до 1000 В.

### 3. 1.7 Эксплуатация электрооборудования систем электроснабжения

1. Синхронные генераторы. Основные вопросы эксплуатации синхронных генераторов. Пуск и включение в сеть генераторов. Методы синхронизации. Область успешной синхронизации. Нормальные режимы работы синхронных генераторов. Допустимые перегрузки по току статора и ротора. PQ-диаграмма турбогенератора. Оперативные методы диагностики генераторов и основные методы испытаний синхронных генераторов.

2. Асинхронные двигатели (АД), схемы замещения, моментная характеристика. Влияние напряжения и частоты на моментную характеристику АД. Характеристики моментов основных механизмов собственных нужд. Основные вопросы эксплуатации электродвигателей. Основные защиты электродвигателей напряжением 6 кВ.

3. Силовые трансформаторы, основные эксплуатационные и режимные характеристики. Оперативные методы диагностики трансформаторов под напряжением. Основные испытания трансформаторов. Анализ растворенных в масле газов. Определение характера и степени опасности дефекта. Принятие решения о работоспособности трансформатора.

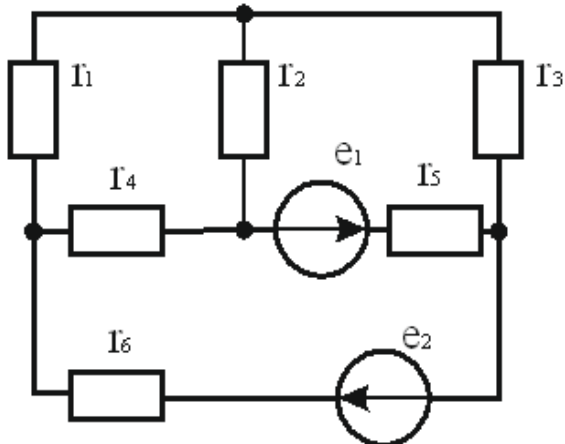
4. Основные вопросы эксплуатации высоковольтных выключателей. Методы испытаний, ресурсная характеристика. Основные вопросы эксплуатации распределительных устройств. Современные методы оперативной диагностики.

5. Оперативные переключения. Обеспечение безопасности при оперативных переключениях. Системы блокировок разъединителей и заземляющих ножей. Последовательность операций при включении и отключении электрических цепей. Отключение и включение воздушных и кабельных линий электропередачи. Перевод присоединений с рабочей на резервную систему шин. Переключения при выводе в ремонт выключателей.

### 3. 1.8 Надежность электроснабжения

1. Общие понятия и определения из теории надежности, показатели надежности систем электроснабжения и их элементов, понятия об оптимальной надежности и нормировании надежности, понятие ущерба от перерывов электроснабжения, математические модели надежности систем электроснабжения и методы их исследования на различных иерархических уровнях

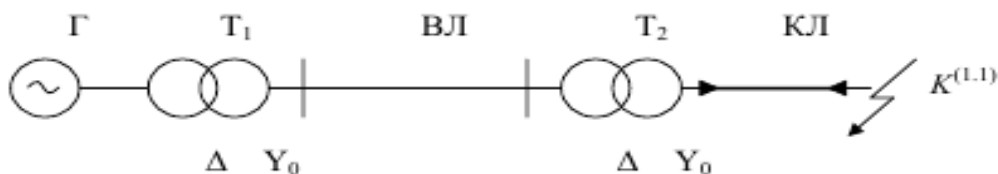
### 3.2. Примеры практических заданий



1. Записать систему уравнений для определения токов в ветвях путем непосредственного применения законов Кирхгофа.
2. Определить токи в ветвях методом контурных токов.
3. Построить потенциальную диаграмму для любого замкнутого контура, включающего ЭДС.
4. Определить Режимы работы активных элементов, составить баланс мощностей.

Значения ЭДС источников и сопротивлений:  
 $E_1=140$  В,  $E_2=120$ В,  $R_1=50$ Ом,  $R_2=40$ Ом,  
 $R_4=20$  Ом,  $R_5=12$  Ом,  $R_6=18$  Ом.

2. Нарисуйте эпюру распределения симметричных составляющих напряжения при в схеме при К(1.1).



3. Выбрать предохранитель для защиты электродвигателя (ЭД) и сечение ответвления от ШР до ЭД. Питание двигателя выполнить кабелем ААГ, для прокладки на скобах по стене. Данные электродвигателя:  $P_n = 14$  кВт;  $\cos \varphi = 0,85$ ;  $h = 0,9$ ; кратность пускового тока  $K_n = 5$ . Пуск ЭД - легкий. Электродвигатель находится во взрывоопасном помещении класса В - 1б.

### 4. ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ДЛЯ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ЭКЗАМЕНОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ 13.04.02. “ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА”

Максимальное количество баллов за вступительное испытание - 100 баллов, минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания - 50 баллов.

**86-100 баллов:** Представлены исчерпывающие ответы на все вопросы. Наиболее полно и без ошибок раскрыта суть вопросов, продемонстрировано знание дополнительных компетенций. Показаны способности к ведению диалога, глубокие теоретические знания и умение связывать теорию с практическим решением вопросов будущей профессиональной и научной деятельности.

**Абитуриент продемонстрировал следующие знания, умения и навыки:**

- дана полная характеристика источников;
- изложены основные концептуальные подходы;
- полно и безошибочно использован понятийный аппарат теории и практики;
- ответ характеризуется высоким уровнем общеязыковой грамотности;
- ответ полностью и логически последовательно раскрывает содержание вопроса;

- поступающий владеет научной методологией, обладает глубокими системными знаниями теоретических и практических проблем.

**69 - 85 баллов:** Представлен достаточно полный ответ на заданные вопросы, но допущены незначительные ошибки, не влияющие на суть вопроса и не ставящие под сомнение теоретические знания абитуриента в предметной области. Абитуриент обладает способностями к анализу и интерпретации информации.

**Абитуриент продемонстрировал следующие знания, умения и навыки:**

- дана общая характеристика необходимых источников;
- грамотно использована научная и законодательная терминология;
- ответ в целом логичен, раскрывает содержание вопроса;
- ответ демонстрирует наличие у поступающего представлений об основных концептуальных подходах и современной практике, аналитических навыков и способностей к научному мышлению

**50-68 баллов:** Представлен общий ответ, допущены ошибки или нет ответа на часть вопросов. Продемонстрированы способности ориентироваться в информации, с помощью наводящих вопросов выявлены способности к анализу информации. Уровень подготовки абитуриента достаточный для усвоения информации и овладения профессиональными компетенциями при обучении по образовательной программе высшего образования - программе аспирантуры. Навыки анализа и использования информации средние.

**Абитуриент продемонстрировал следующие знания, умения и навыки:**

- дана фрагментарная характеристика источников;
- допущены недочеты в использовании научной и законодательной терминологии; - содержание вопроса раскрыто не вполне последовательно;
- показаны фрагментарные представления об основных концептуальных подходах и современной практике;
- допущены ошибки в использовании научной методологии.

**0-49 баллов:** Отсутствуют ответы на все или большинство вопросов, либо ответы носят поверхностный характер. Отсутствуют достаточные теоретические знания. Абитуриент не обладает способностями, достаточными для освоения образовательной программы высшего образования - программы аспирантуры.

**Абитуриент продемонстрировал следующие знания, умения и навыки:**

- ответ не раскрывает содержание вопроса;
- ответ не структурирован, не грамотен;
- ответ противоречит правилам формальной и диалектической логики;
- ответ демонстрирует недостаточное знание поступающим научной и законодательной терминологии, теоретических и практических проблем;
- поступающий не владеет научной методологией.

Таким образом, уровень знаний поступающего оценивается экзаменационной комиссией по сто балльной шкале с последующим переводом в пятибалльную систему:

**Шкала соответствия баллов, полученных в ходе вступительного экзамена - балльной системе оценки:**

Баллы по стобалльной шкале	Оценка по пятибалльной системе
86-100	5 “отлично”
69-85	4 “хорошо”
50-68	3 “удовлетворительно”
0-49	2 “неудовлетворительно”

**4. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

**Основная литература**

1. Рожкова Л.Д., Корнеева Л.К., Чиркова Т.В. Электрооборудование станций и подстанций, 2008
2. Дьяков А.Ф., Овчаренко Н.И. Микропроцессорная защита электроэнергетических систем: учебное пособие. – М.: Издательский дом МЭИ, 2008.
3. Юндин М.А. Токовая защита электрооборудования . - СПб.: Лань, 2011
4. Хорольсий В.Я., Таранов М.А. Надежность электроснабжения. – Ростов-на-Дону, ООО «Терра-Принт», 2007.
5. Лещинская Т.Б., Наумов И.В. Электроснабжение сельского хозяйства. : М.: Колосс,2008
6. Юндин М.А., Королев А.М. Курсовое и дипломное проектирование по электроснабжению сельского хозяйства. – СПб: Лань, 2011
7. Юндин, М.А. Защита электропотребителей от перенапряжений в сети 0,38 кВ / М. А. Юндин ; ФГОУ ВПО АЧГАА. - Волгоград : АЧГАА, 2009. - 118 с. - Библиогр.: с.116-117. - 29-21. - 29-21.
8. Андреев В.А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения : учебник / В. А. Андреев. - 5-е изд., стереотип. - М. : Высшая школа, 2007. - 640 с. : ил. - Библиогр.: с.625-634. - Предм. указ.: с.621-624. - ISBN 978-5-06-004826-1 : 429-00.

**Дополнительная литература**

9. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебник / Г. Я. Вагин, А. Б. Лоскутов, А. А. Севостьянов. - М. : Академия, 2010. - 224 с. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с.221-222. - Доп. УМО по образованию. - ISBN 978-5-7695-6539-7 : 286-00.
10. Устойчивость систем электроснабжения в аварийных и чрезвычайных ситуациях : учебное пособие / А. А. Коптев. - М. : Маршрут, 2006. - 400 с. - Библиогр.: с.390-394. - Прил.: с.379-389. - Рек. Управлением кадров, учебных заведений и правового обеспечения Федерального агентства железнодорожного транспорта. - ISBN 5-89035-162-1 : 537-00.
11. Передача и распределение электрической энергии : учебное пособие / А. А. Герасименко, В. Т. Федин. - 2-е изд. - Ростов-на-Дону : Феникс ; Красноярск : Издательские проекты, 2008. - 715 с. - (Высшее образование). - Библиогр.: с.667-671. - Прил.: с.672-716. - Доп. М-вом образования и науки РФ. - ISBN 978-5-222-13221-0 : 174-80.
12. Релейная защита городских электрических сетей 6 и 10 кВ : учебное пособие / А. Л. Соловьев, М. А. Шабад ; под.ред. А.В.Беляева. - СПб. : Политехника, 2007. - 175 с. : ил. - ISBN 978-5-7325-0377-7 : 131-27.

13. Электроэнергетика : учебное пособие / В. Я. Хорольский, М. А. Таранов, В. Н. Шемякин. - Черноград : ФГОУ ВПО АЧГАА, 2010. - 600 с. - Библиогр.: с.599-602. - Доп. М-вом сельского хозяйства РФ. - ISBN 978-5-91833-009-8: 312-00.

Согласовано:

Начальник отдела образования, НТИ и РИД

A handwritten signature in blue ink, consisting of several fluid, overlapping strokes, is centered within a faint rectangular border.

Ю.С. Ценч