

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Т.Ф. ГОРБАЧЕВА»



УТВЕРЖДАЮ

Председатель приёмной комиссии

А.Н. Яковлев

« 10 » 12 20 25 г.

Председатель экзаменационной
комиссии

К.С. Костиков

« 10 » 12 20 25 г.

ПРОГРАММА

вступительных испытаний для поступающих в аспирантуру
по научной специальности

2.4.2. Электротехнические комплексы и системы

Кемерово 2026

1. Общие положения

1.1. Общие требования

1.1. Программа вступительного испытания по специальной дисциплине, соответствующей научной специальности 2.4.2. Электротехнические комплексы и системы, разработана на основании паспорта специальности.

1.2. Вступительные испытания для поступающих в аспирантуру проводятся с целью определения степени готовности поступающего к освоению основной образовательной программы высшего образования – программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.4.2. Электротехнические комплексы и системы.

1.3. Для всех поступающих обязательным является прохождение вступительного испытания в письменной форме. Экзамен проводится с использованием перечня вопросов, которые разрабатываются профилирующей кафедрой на основе данной программы и утверждаются председателем приемной комиссии.

1.4. Каждый экзаменационный билет содержит **три** вопроса, на которые необходимо дать развернутые и полные ответы. Поступающие на выданных листах бумаги в правом верхнем углу от руки пишут свою фамилию, по центру – номер билета и в порядке очередности – формулировку вопросов билета и ответы на них.

Письменные ответы делаются в произвольной форме.

1.5. Результаты вступительного испытания оцениваются по 100-балльной шкале. Общее количество баллов распределяется следующим образом: каждый вопрос – не более 33 баллов. Минимальный пороговый балл для прохождения вступительного испытания в письменной форме составляет 50 баллов.

2. Содержание программы

Поступающий в аспирантуру по научной специальности **2.4.2. Электротехнические комплексы и системы** должен показать владение знаниями базовых и специальных дисциплин по следующим вопросам основных разделов вступительных испытаний.

2.1. Электроснабжение

Тема 1. Типы электроприемников, режимы их работы

Классификация электроприемников и их общие характеристики. Классификация электроприемников по категориям надежности, по режиму работы, по техническим показателям. Виды электрооборудования. Климатическое исполнение и категории размещения электрооборудования. Степени защиты электрооборудования от попадания твердых механических предметов и жидкости. Классификация помещений, предназначенных для установки и эксплуатации электроустановок. Взрывоопасные и пожароопасные зоны.

Тема 2. Электрические нагрузки и методы их расчета

Общие понятия и определения. Основные величины в расчетах электрических нагрузок: номинальная мощность, средние и среднеквадратические нагрузки, максимальные и расчетные нагрузки. Графики электрических нагрузок и коэффициенты, характеризующие режимы работы электроустановок. Приведенное число электроприемников. Определение средних и среднеквадратических нагрузок. Определение расчетной нагрузки по установленной мощности и коэффициенту спроса, по удельной нагрузке на единицу производственной площади, по удельному расходу электроэнергии на единицу продукции, по средней мощности и коэффициенту формы, по коэффициенту расчетной активной мощности, статистическим методом. Определение расчетных нагрузок с учетом однофазных приемников. Определение пиковых нагрузок. Особенности определения расчетной мощности в различных точках системы электроснабжения.

Тема 3. Выбор числа и мощности трансформаторов

Классификация трансформаторов, основные параметры и условные обозначения. Допустимые нагрузки трансформаторов. Применение трехобмоточных трансформаторов и трансформаторов с расщепленной обмоткой низшего напряжения. Общие требования к силовым трансформаторным подстанциям. Выбор мощности силовых трансформаторов. Вы-

бор номинальной мощности трансформатора с учетом их перегрузочной способности: аварийной и систематической. Выбор номинальной мощности силового трансформатора по заданному графику нагрузки. Общие указания по выбору места расположения питающих трансформаторных подстанций. Картограмма электрических нагрузок. Центр электрических нагрузок. Разброс электрических нагрузок. Зона рассеяния центра электрических нагрузок.

Тема 4. Условия выбора параметров основного оборудования в системах электроснабжения

Общие положения по выбору электрических аппаратов. Требования к изоляции электрооборудования. Выбор аппаратов по допустимому нагреву максимальным рабочим током и по режиму короткого замыкания. Выбор аппаратов и параметров токоведущих устройств по номинальному напряжению и длительному нагреву максимальным рабочим током. Проверка электрических аппаратов, изоляторов и токоведущих устройств по току короткого замыкания: проверка на электродинамическую и термическую стойкость и отключающую способность. Выбор и проверка высоковольтных выключателей. Выбор и проверка разъединителей, отделителей и короткозамыкателей. Выбор и проверка автоматических выключателей и предохранителей. Выбор и проверка изоляторов и шин. Выбор и проверка реакторов. Выбор и проверка измерительных трансформаторов тока и напряжения. Общие положения по выбору рациональных сечений проводов и жил кабелей. Факторы, влияющие на выбор сечений воздушных и кабельных линий. Выбор сечений по нагреву расчетным током. Выбор сечений по нагреву током короткого замыкания. Выбор сечений по потерям напряжения. Выбор сечений по экономической плотности тока. Общие положения по режиму заземления нейтрали. Системы с изолированной нейтралью. Системы с глухозаземленной нейтралью. Выбор режима нейтрали в электроустановках до и выше 1000 В.

Тема 5. Нормативные показатели качества электроэнергии

Общие положения по качеству электроэнергии. Стандартизация показателей качества электроэнергии: основные показатели качества электроэнергии, их классификация, определение и допустимые значения. Несинусоидальность формы кривой напряжения. Источники искажения формы кривой напряжения и тока. Влияние несинусоидальности формы кривой напряжения на работу электрооборудования. Методы и средства снижения высших гармоник в системах электроснабжения. Несимметрия напряжений. Причины возникновения несимметрии. Влияние несимметрии токов и напряжений на работу электрооборудования. Снижение

несимметрии напряжений. Отклонение напряжения в системах промышленного электроснабжения. Факторы, вызывающие отклонение напряжения. Влияние отклонений напряжения на технико-экономические показатели систем электроснабжения. Мероприятия по ограничению отклонений напряжения. Отклонение частоты. Причины возникновения отклонений частоты. Влияния отклонений частоты на работу электрических сетей и приемников электроэнергии. Стабилизация частоты.

Рекомендуемая литература

1. Сибикин, Ю.Д. Электрические подстанции. Учебное пособие для высшего и среднего профессионального образования. – Москва: Директ-Медиа, 2014. – 414 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229240>. – Загл. с экрана. (09.03.2016)

2. Сибикин, Ю.Д. Основы электроснабжения объектов: учебное пособие. – Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2014. – 328 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229842>. – Загл. с экрана. (09.03.2016)

3. Шлейников, В.Б. Электроснабжение цеха промышленного предприятия: учебное пособие. – Оренбург : ОГУ, 2012. – 115 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270270>. – Загл. с экрана. (02.03.2016)

4. Шлейников, В.Б. Электроснабжение силовых электроприемников цеха промышленного предприятия: учебное пособие. – Оренбург : ОГУ, 2012. – 110 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270272>. – Загл. с экрана. (02.03.2016)

5. Киреева, Э.А. Электроснабжение и электрооборудование цехов промышленных предприятий : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 140600 «Электротехника, электро-механика и электротехнологии». – Москва: КноРус, 2011. – 368 с.

2.2. Электроэнергетические сети и системы

Тема 1. Основные сведения об условиях работы и конструктивном исполнении электрических сетей

Характеристика энергетической и электроэнергетической системы. Назначение, основные требования и классификация электрических сетей. Основы проектирования электрических сетей. Основные элементы воздушных линий (ВЛ). Конструкция кабелей и способы прокладки кабельных линий (КЛ).

Тема 2. Характеристики, параметры и схемы замещения элементов электрической сети и электрических нагрузок

Погонные параметры ВЛ и КЛ. Схемы замещения линий электропередачи с сосредоточенными параметрами. Упрощение схем замещения линий в зависимости от назначения расчетов. Схемы замещения трансформаторов и автотрансформаторов. Схемы замещения электрической сети в целом. Электрические нагрузки: графики, статические характеристики. Способы представления электрических нагрузок в расчетных схемах электрических систем. Векторная диаграмма участка линии. Падение и потеря напряжения. Потери мощности и электроэнергии в элементах электрической сети. Расчет линии по потере напряжения.

Тема 3. Методы расчета режимов разомкнутых и простых замкнутых электрических сетей

Расчетная нагрузка подстанций и расчетная схема электрических сетей. Расчеты режима разомкнутых питающих сетей 110-220 кВ. Расчет режима электрических сетей с несколькими ступенями трансформации. Расчет режимов линий с двухсторонним питанием при различных уровнях напряжения источников. Распределение потоков мощностей в простых замкнутых сетях без учета потерь мощности. Распределение потоков мощностей в простых замкнутых сетях с учетом потерь мощности.

Тема 4. Техничко-экономические основы проектирования электрических сетей

Задачи и методы проектирования электрических сетей. Основные технико-экономические показатели и критерии выбора оптимального варианта. Определение затрат на возмещение потерь мощности и энергии. Выбор номинального напряжения сети. Выбор сечения проводов и жил кабелей. Технические ограничения при выборе сечений проводников электрической сети. Выбор трансформаторов и автотрансформаторов.

Рекомендуемая литература

1. Сибикин, Ю.Д. Основы электроснабжения объектов: учебное пособие. – Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2014. – 328 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229842>. – Загл. с экрана. (01.04.2016)
2. Костин, В.Н. Электроэнергетические системы и сети : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Электроэнергетика и электротехника". – Санкт-Петербург: Троицкий мост, 2015. – 304 с.

3. Герасименко, А.А. Передача и распределение электрической энергии: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 140400 «Электроэнергетика и электротехника» / А. А. Герасименко, В. Т. Федин. – Москва: КноРус, 2014. – 648 с.

4. Карапетян, И.Г. Справочник по проектированию электрических сетей: справочник. – Москва: ЭНАС, 2012. – 376 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84939>. – Загл. с экрана. (01.04.2016)

5. Бурман, А.П. Управление потоками электроэнергии и повышение эффективности электроэнергетических систем : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки «Электроэнергетик», «Электротехника, электромеханика и электротехнологии» / А. П. Бурман, Ю. К. Розанов, Ю. Г. Шакарян. – Москва: МЭИ, 2012. – 336 с.

2.3. Электрические станции и подстанции

Тема 1. Электрические станции, подстанции и энергетические системы

Потребление электрической энергии. Требования к качеству электрической энергии и надежности электроснабжения. Типы электростанций и подстанций и их характеристики. Режимы энергосистемы и участие электростанций в выработке электрической энергии.

Тема 2. Схемы электростанций и подстанций

Классификация схем и требования, предъявляемые к ним. Элементы схем: их назначение и условное обозначение. Схемы распределительных устройств (РУ) на стороне 6(10)-35 кВ: состав, работа в нормальном, ремонтном, аварийном режимах. Схемы РУ на стороне 110 кВ и выше: варианты «мостиков», многоугольников. Схемы РУ с одной (двумя) рабочими и обходной системами шин: нормальный, ремонтный, аварийный, послеаварийный режимы. Схема с тремя выключателями на два присоединения. Схема с четырьмя выключателями на три присоединения.

Тема 3. Конструкции РУ электростанций и подстанций

Классификация конструкций. Требования к конструкции ОРУ. Конструкции ОРУ-110 по схеме «мостик». Конструкции ОРУ-110 по схеме «квадрат». Конструкции ОРУ-35(110) по схеме с одной рабочей секционированной шиной. Конструкции ОРУ с одной (двумя) рабочими и обходной системами шин. Конструкции ОРУ с тремя выключателями на два присоединения. Достоинства, разновидности и требования к конструкциям ЗРУ. Конструкции ЗРУ-110(220), ЗРУ-6(10).

Тема 4. Схемы электроснабжения собственных нужд электростанций и подстанций

Источники рабочего и аварийного электроснабжения собственных нужд. Схемы собственных нужд тепловых станций. Схемы собственных нужд гидроэлектростанций различной мощности. Схемы собственных нужд подстанций. Технические параметры, режимы работы подстанционных аккумуляторов. Схемы и работа источников оперативного напряжения электростанций и подстанций.

Рекомендуемая литература

1. Сибикин, Ю.Д. Электрические подстанции. Учебное пособие для высшего и среднего профессионального образования. – Москва: Директ-Медиа, 2014. – 414 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229240>. – Загл. с экрана. (09.03.2016)

2. Сибикин, Ю.Д. Основы электроснабжения объектов: учебное пособие. – Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2014. – 328 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229842>. – Загл. с экрана. (09.03.2016)

3. Кузнецов, С.М. Проектирование тяговых и трансформаторных подстанций: учебное пособие. – Новосибирск: НГТУ, 2013. – 92 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228870>. – Загл. с экрана. (09.03.2016)

4. Синюгин, В.Ю. Гидроаккумулирующие электростанции в современной электроэнергетике. – Москва: ЭНАС, 2008. – 352 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=58038>. – Загл. с экрана. (09.03.2016)

5. Рожкова, Л.Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций: учебник для студентов среднего профессионального образования / Л. Д. Рожкова, Л. К. Карнеева, Т. В. Чиркова. – Москва : Академия, 2012. – 448 с.

2.4. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем

Тема 1. Первичные измерительные преобразователи тока и напряжения

Преобразователи тока. Назначение, принцип и режим работы, схема замещения, параметры. Погрешности трансформатора тока: абсолютная, относительная, угловая, обобщенная. Классы точности. Схемы соединения измерительных трансформаторов тока, анализ их работы при основных ви-

дах КЗ. Область применения. Коэффициент схемы. Фильтр тока нулевой последовательности. Преобразователи напряжения. Назначение, принцип и режим работы, схема замещения, параметры, погрешности, классы точности. Схемы соединения измерительных трансформаторов напряжения, область их применения. Фильтр напряжения нулевой последовательности.

Тема 2. Электромеханические и электронные элементы

Принципы работы и особенности реализации типовых реле. Классификация реле, их характеристики и параметры. Конструкция и принцип действия электромагнитных и электронных реле. Особенности их реализации, параметры и область применения. Полупроводниковые и микроэлектронные элементы измерительных органов. Их назначение, принцип действия, параметры, область практического применения.

Тема 3. Релейная защита линий электропередачи

Токовые защиты. Классификация токовых защит. Принципы построения токовых защит, их структурные схемы и параметры: токи срабатывания и возврата, время срабатывания, коэффициент чувствительности. Токовые направленные защиты. Принцип действия токовых направленных защит и область их применения. Особенности построения и реализации направленных защит от многофазных КЗ. Структурная и принципиальные схемы направленных защит. Схемы включения реле направления мощности. Мертвая зона. Особенности построения микроэлектронных направленных защит. Токовые защиты нулевой последовательности. Защита от КЗ на землю в сети с большими токами замыкания на землю. Максимальная токовая защита нулевой последовательности. Принцип действия, схема построения защиты. Ток небаланса. Расчет установок. Токовые направленные защиты нулевой последовательности. Дифференциальные защиты. Виды дифференциальных токовых защит. Назначение и принцип действия продольной дифференциальной токовой защиты. Ток небаланса. Принципы и особенности выполнения продольной дифференциальной токовой защиты. Область применения. Расчет параметров, особенности реализации. Поперечные дифференциальные токовые и токовые направленные защиты. Защиты от замыкания на землю в сети с изолированной нейтралью. Установившийся режим. Переходный процесс при однофазном замыкании на землю. Распределение токов нулевой последовательности.

Тема 4. Защита силовых трансформаторов

Виды повреждений и ненормальных режимов трансформаторов. Требования ПУЭ. КЗ на вводах и выводах. Принципы выполнения РЗ понижающих трансформаторов. Токовая отсечка и дифференциальная токо-

вая защита. Принцип действия, особенности выполнения, расчет установок.

Тема 5. Устройства автоматики

Автоматическое повторное включение (АПВ). Требования ПУЭ, назначение и принцип работы. Параметры устройств АПВ для линий с односторонним питанием. Согласование работы устройств релейной защиты и АПВ. Особенность АПВ линий с двухсторонним питанием. АПВ трансформаторов и шин подстанций. Автоматическое включение резервного питания. Назначение и принцип работы. Требования ПУЭ. Типовые схемы устройств АВР на переменном и постоянном токе для линий, трансформаторов, секционных выключателей и электродвигателей.

Рекомендуемая литература

1. Электроэнергетика: релейная защита и автоматика электроэнергетических систем: учебное пособие. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2012. – 68 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363895>. – Загл. с экрана. (02.03.2016)

2. Плащанский, Л. А. Электроснабжение горного производства: Раздел «Релейная защита»: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Электрификация и автоматизация горного производства». – Москва: Горная книга, 2013. – 299 с.

3. Киреева, Э. А. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем: учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования по специальности «Электрические станции, сети и системы» / Э. А. Киреева, С. А. Цырук. – Москва: Академия, 2013. – 288 с.

2.5. Энергосбережение в системах электроснабжения

Тема 1. Основы энергосбережения и повышения энергетической эффективности в системах электроснабжения

Проблема и потенциал энергосбережения. Актуальность проблем энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Терминология в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Понятие о потенциале энергосбережения. Меры государственной политики в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Предпосылки формирования государственной политики в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Нормативно-правовая база в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Цели, задачи и механизмы реализации

государственной политики в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

Тема 2. Снижение потерь электроэнергии

Расчет потерь электроэнергии. Структура потерь электроэнергии. Общие принципы нормирования технологических потерь электроэнергии. Методы расчета потерь электроэнергии. Программные комплексы для расчета и нормирования потерь электроэнергии. Снижение потерь электроэнергии в системах электроснабжения при проектировании и эксплуатации. Мероприятия по снижению потерь электроэнергии в системах электроснабжения при проектировании. Мероприятия по снижению потерь электроэнергии в системах электроснабжения при эксплуатации.

Рекомендуемая литература

1. Стрельников, Н. А. Энергосбережение: учебник. – Новосибирск : НГТУ, 2012. – 176 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436283>. – Загл. с экрана. (19.04.2016)

2. Энергосбережение и энергоэффективность на предприятиях, в организациях и учреждениях [Электронный ресурс] : электронное учебное пособие для информационно-методического обеспечения дополнительной профессиональной программы повышения квалификации / Т. С. Панина [и др.]; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Ин-т доп. проф. образования КузГТУ, Каф. электроснабжения горн. и пром. предприятий. – Кемерово, 2014. – 0 с. – Доступна электронная версия: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90242&type=utchposob:common>

3. Управление энергосбережением и энергетической эффективностью в городском хозяйстве: учебное пособие. – Казань : Издательство КНИТУ, 2013. – 220 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258813>. – Загл. с экрана. (09.03.2016)

4. Гордеев, А. С. Энергосбережение в сельском хозяйстве. – Санкт-Петербург: Лань, 2014. – 384 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=42193. – Загл. с экрана. (02.03.2016)

5. Энергосбережение и комплексные задачи электроэнергетики : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки магистров "Техническая физика" / Н. В. Коровкин [и др.]; С.-Петербург. гос. политехн. ун-т. – Санкт-Петербург : Издательство Политехнического университета, 2014. – 219 с.

2.6. Специальные главы математики

Тема 1. Элементы математического анализа

Понятие полной производной функции нескольких переменных. Пример полной производной. Понятие частной производной функции нескольких переменных. Пример частной производной.

Тема 2. Применение математики в электротехнике и электромеханике

Ряды Фурье. Применение рядов Фурье в электротехнике. Преобразования Лапласа. Применение преобразований Лапласа в электротехнике и электромеханике. Расчет переходных процессов в линейных электрических цепях классическим методом. Законы коммутации. Расчет переходных процессов в линейных электрических цепях операторным методом.

2.7. Электрические машины и элементы электрического привода

Тема 1. Классическая теория электрических машин

Внешние характеристики генераторов постоянного тока независимого и последовательного возбуждения. Внешняя, U-образная и угловая характеристики синхронного генератора. Работа асинхронной машины в режиме генератора. Схема и последовательность пуска асинхронного генератора. Внешняя характеристика асинхронного генератора.

Тема 2. Теория обобщенной электрической машины

Понятие обобщенной электрической машины. Уравнения обобщенной электрической машины. Координатные преобразования в уравнениях обобщенной электрической машины. Фазные преобразования в уравнениях обобщенной электрической машины. Понятие инвариантности мощности. Динамическая и статическая модели машины постоянного тока. Динамическая и статическая модели асинхронной машины. Динамическая и статическая модели синхронной машины.

Тема 3. Элементы электрического привода

Виды торможения электродвигателей постоянного тока с независимым возбуждением. Виды торможения электродвигателей постоянного тока с последовательным возбуждением. Условия самовозбуждения двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением. Виды торможения асинхронных электродвигателей.

2.8. Автоматизация производственных процессов

Понятие «программируемый логический контроллер» (ПЛК). Применение ПЛК. Функциональная схема автоматизации (ФСА). Условные графические обозначения. Правила составления ФСА. Принцип действия и схема включения датчиков тока на основе эффекта Холла. Принцип действия и схема включения датчиков напряжения на основе эффекта Холла. Принцип действия и схема включения импульсных датчиков скорости (инкрементальных энкодеров).

2.9. Физические основы электроники с основами силовой электроники

Тема 1. Физические основы электроники

Использование полупроводниковых диодов в электрических цепях. Характеристики диода. Типовые схемы. Использование биполярных транзисторов в электрических цепях. Характеристики биполярного транзистора. Типовые схемы. Использование тиристоров в электрических цепях. Характеристики тиристора. Типовые схемы.

Тема 2. Основы силовой электроники

Тиристорный управляемый выпрямитель по схеме Ларионова. Принципиальная электрическая схема силовой части. Временные зависимости выходного напряжения и тока управляемого выпрямителя. Трехфазный мостовой инвертор на IGBT-транзисторах. Принципиальная электрическая схема. Графики выходного напряжения и тока.

2.10. Моделирование электротехнических систем

Прикладное программное обеспечение для моделирования переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока. Примеры программ и правила составления компьютерной модели электрической цепи на примере простейшей линейной цепи с катушкой индуктивности и резистором. Моделирование переходных процессов в электромеханических системах при помощи прикладного программного обеспечения. Примеры программ и правила составления компьютерных моделей в них.

Рекомендуемая литература

1. Математика [Электронный ресурс] ч. 1 : учебное пособие для студентов специальности 130400.65 «Горное дело», специализации 130401.65

«Подземная разработка пластовых месторождений», 130403.65 «Открытые горные работы», 130404.65 «Маркшейдерское дело», 130406.65 «Обогащение полезных ископаемых» всех форм обучения / сост.: В. М. Волков, И. А. Ермакова, В. А. Гоголин; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. Математики. – Кемерово, 2013. – 151 с.

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91109&type=utchposob:common>

2. Казунина, Г. А. Преобразования Фурье. Преобразования Лапласа: учебное пособие для вузов [электронный ресурс] / Г. А. Казунина; ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2009. – Режим доступа:

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90368&type=utchposob:common>

3. Атабеков, Г. И. Теоретические основы электротехники : Линейные электрические цепи : учебное пособие для студентов ун-тов и техн. вузов, обучающихся по электротехн. и радиотехн. специальностям. – Санкт-Петербург : Лань, 2009. – 592 с. Доступна электронная версия:

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=90

4. Вольдек, А. И. Электрические машины. Введение в электромеханику. Машины постоянного тока. Трансформаторы : учеб. для вузов / А. И. Вольдек, В. В. Попов. – СПб. : Питер, 2008. – 320 с.

5. Филимонов, С. Г. Электромеханика Ч. 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / ГОУ ВПО "Кузбас. гос. техн. ун-т". – Кемерово, 2009. – 323 с. <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90395&type=utchposob:common>

6. Филимонов, С. Г. Электрические машины переменного тока [Электронный ресурс] : учебное пособие / ГОУ ВПО "Кузбас. гос. техн. ун-т". – Кемерово, 2010. – 193 с.

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90476&type=utchposob:common>

7. Фираго, Б. И. Теория электропривода : учебное пособие для студентов специальности "Автоматизированные электроприводы" / Б. И. Фираго, Л. Б. Павлячик. – Минск: Техноперспектива, 2007. – 585 с.

8. Епифанов, А. П. Электропривод [Электронный ресурс] : учебник для студентов высших учебных заведений / А. П. Епифанов, Л. М. Малайчук, А. Г. Гуцинский ; под ред. А. П. Епифанова. – СПб. : Лань, 2012. – 400 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3812

9. Епифанов, А. П. Основы электропривода: учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2008. – 192 с.

10. Медведев, А. Е. Автоматизация производственных процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Е. Медведев, А. В. Чупин; ГОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т». – Кемерово, 2009. – 325 с.

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=6606

11. Медведев, А. Е. Элементы систем автоматики: тексты лекций / ГОУ ВПО "Кузбас. гос. техн. ун-т". – Кемерово, 2008. – 231 с.15

12. Пасынков, В. В. Полупроводниковые приборы : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направления подготовки "Электроника и микроэлектроника" / В. В. Пасынков, Л. К. Чиркин. – 9-е изд., стер.

– СПб. : Лань, 2009. – 480 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=300

13. Информационно-измерительная техника и электроника: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки «Электроэнергетика» / под ред. Г. Г. Ранеева. – М.: Академия, 2006. – 512 с.

14. Белов, Н. В. Электротехника и основы электроники [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. В. Белов, Ю. С. Волков. – СПб. : Лань, 2012. – 432 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3553

15. Рег, Д. Промышленная электроника [Электронный ресурс]: учебное пособие. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 1136 с.
<http://www.biblioclub.ru/book/86387/>

16. Попков, О. З. Основы преобразовательной техники: учебник пособие для вузов. – М.: Издательство МЭИ, 2005. – 200 с.

17. Черных, И. В. Моделирование электротехнических устройств в Matlab, SimPowerSystems и Simulink [Электронный ресурс] / И. В. Черных. – М. : ДМК Пресс, 2007. – 289 с. <http://www.biblioclub.ru/book/85089/>

18. Ещин, Е. К. Моделирование электромеханических систем (фрагменты): учебное пособие для студентов специальности 140604 «Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов» / ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. приклад. информ. технологий. – Кемерово: КузГТУ, 2011.

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90338&type=utchposob:common>

3. Перечень вопросов, выносимых на вступительные испытания для поступающих в аспирантуру по научной специальности 2.4.2. Электротехнические комплексы и системы

1. Структурная схема автоматизированного электропривода и функции его элементов.

2. Механическая часть силового канала электропривода.

3. Статические и динамические нагрузки электропривода. Координаты электропривода. Показатели качества регулирования координат электропривода.

4. Энергетические режимы работы электрических машин.

5. Статические и динамические характеристики машин постоянного тока.

6. Конструкция, принцип работы и статические характеристики асинхронного двигателя.

7. Конструкция, принцип работы, векторная диаграмма и угловая характеристика неявнополюсного синхронного двигателя.

8. U-образные характеристики синхронного двигателя.

9. Динамическая модель двигателя постоянного тока.

10. Динамическая модель асинхронного двигателя.
11. Динамическая модель синхронного двигателя. Влияние короткозамкнутой обмотки на динамические свойства синхронного двигателя.
12. Способы уменьшения потерь энергии в электроприводах при переходных процессах.
13. Номинальные режимы работы электродвигателей. Выбор мощности двигателя методами эквивалентирования режимов работы.
14. Особенности работы многодвигательных электроприводов.
15. Типовые защиты и блокировки в схемах управления электроприводов.
16. Настройка регуляторов контуров подчиненного регулирования координат. Сравнение настроек на симметричный и технический оптимумы, способы их реализации и получение передаточных функций регуляторов.
17. Особенности замкнутых систем автоматического управления с обратными связями по скорости, по напряжению и по току якоря.
18. Разомкнутая система частотного управления. Законы частотного управления. Их сравнительный анализ.
19. Системы частотного управления с обратными связями по току статора, по скорости.
20. Основные понятия полеориентированного управления асинхронным двигателем, каналы регулирования, методы полеориентирования. Общая структура системы полеориентированного управления.
21. Бездатчиковое управление в электроприводе. Основные понятия и определения, классификация бездатчиковых систем.
22. Системы управления с нечеткой логикой. Лингвистические переменные, фаззификация. Структура системы управления, область применения. Методы дефаззификации.
23. Особенности в построении поисковых и беспоисковых самонастраивающихся систем. Пример поисковой системы.
24. Структура производства, передачи и распределения электроэнергии. Особенности электроснабжения городов, сельскохозяйственных потребителей и транспорта.
25. Графики электрических нагрузок. Общие понятия. Коэффициенты графиков.
26. Методы расчета электрических нагрузок. Общие положения.
27. Выбор числа и мощности трансформаторов подстанции. Выбор питающих напряжений на главных понизительных подстанциях.
28. Качество электроэнергии. Общие понятия. Несинусоидальность напряжения и его влияние на работу электроприемников. Отклонение напряжения и его влияние на работу электроприемников.

29. Отклонение частоты и его влияние на работу электроприемников. Неуравновешенность и несимметрия напряжения.

30. Компенсация реактивной мощности. Технические средства компенсации реактивной мощности. Организационно-технические мероприятия по снижению потребления реактивной мощности.

31. Режимы нейтрали в электрических сетях. Электрические сети с заземленной нейтралью. Электрические сети с изолированной нейтралью.

32. Организация взаимоотношений между энергосистемой и потребителями. Правила присоединения к энергосистеме. Основные требования к тарифам. Основные виды тарифов. Выбор оптимальной структуры тарифов.

33. Потери активной и реактивной мощности, схемы замещения. Потери напряжения. Падение напряжения.

34. Структура потерь электрической энергии.

35. Причины отказов электромеханических систем. Критерии отказов и показатели надежности.

36. Расчет надежности электроснабжения потребителей. Выбор схемы электроснабжения с учетом фактора надежности.

37. Техническая диагностика. Показатели и критерии эффективности диагностирования.

38. Способы представления нагрузок в расчетных схемах электрических систем. Принципиальные схемы и схемы замещения разомкнутой и замкнутой электрической сети в целом. Упрощение схем замещения.

39. Регулирование напряжения путем изменения параметров сети.

40. Передача энергии по линиям постоянного тока. Особенности линий постоянного тока. Их достоинства и недостатки.

41. Баланс активной и реактивной мощности в энергосистеме. Управление напряжением и реактивной мощностью. Причины возникновения отклонений напряжения и технические средства регулирования напряжения.

42. Назначение, классификация и выбор высоковольтных выключателей, разъединителей, отделителей и короткозамыкателей.

43. Электрическая дуга в цепи постоянного и переменного токов.

44. Выбор измерительных трансформаторов тока и напряжения.

45. Защита от коммутационных и атмосферных перенапряжений на подстанции.

46. Правила безопасности при эксплуатации кабельных линий. Организационные и технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ на отключенной кабельной линии.

47. Обеспечение безопасности при работах на воздушных линиях под напряжением.

48. Зануление. Физическая сущность зануления как средства защиты. Требования к занулению.

49. Правила производства работ в электроустановках без снятия напряжения вблизи и на токоведущих частях, находящихся под напряжением.

50. Организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работ в электроустановках. Ответственные лица, их права и обязанности.

51. Технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ в электроустановках. Перечень мероприятий и порядок их исполнения.

52. Действие электрического тока на организм человека. Виды поражения электрическим током. Факторы поражающего действия электрическим током. Причины электротравматизма.

53. Защитное заземление. Физическая сущность заземления как средства защиты. Требования к защитному заземлению. Устройства защитного заземления.

54. Основные проблемы электромагнитной совместимости. Факторы, влияющие на электромагнитную совместимость. Требования по обеспечению электромагнитной совместимости.

55. Дифференциальные токовые защиты. Область применения. Классификация и принцип действия.

56. Распределение токов при внешних и внутренних коротких замыканиях. Работа защиты в режимах внешних и внутренних коротких замыканиях.

57. Мощность, подводимая к реле. Коэффициент чувствительности. Схема и принцип работы реле. Ток срабатывания реле.

58. Защита трансформаторов от многофазных коротких замыканий. Принципы и особенности построения защиты.

59. Защита трансформаторов от коротких замыканий на землю. Особенности распределения токов коротких замыканий.

60. Дифференциальная токовая защита трансформаторов. Назначение и особенности построения.

61. Устройства автоматического повторного включения. Назначение, принцип работы.

62. Устройства автоматического ввода резерва. Назначение, принцип работы.

63. Способы обеспечения взрывобезопасности. Общие вопросы. Методы обеспечения взрывозащиты во взрывоопасных производствах.

64. Уровни взрывозащиты электрооборудования. взрывозащищенного электрооборудования. Маркировка.

65. Классификация защит электрооборудования от попадания предметов и влаги.