

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева»



УТВЕРЖДАЮ

Председатель приемной комиссии

Яковлев А.Н.

« 16 » 04 2024 г.

Председатель экзаменационной
комиссии

Егоров И.С.

« 16 » 04 2024 г.

ПРОГРАММА
вступительных испытаний для поступающих в магистратуру по
направлению подготовки
13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленности (профили)
«Электроэнергетика»
«Электротехнические комплексы и системы»

Кемерово 2024

1. Общие положения

1.1. В КузГТУ по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника подготовка магистров осуществляется по нескольким направленностям (профилям). Профилирующей (выпускающей) кафедрой для направленности (профиля) «Электроэнергетика» является кафедра «Электроснабжения горных и промышленных предприятий», для направленности (профиля) «Электротехнические комплексы и системы» профилирующей кафедрой является кафедра «Электропривода и автоматизации».

1.2. Вступительные испытания для поступающих в магистратуру проводятся с целью определения степени готовности поступающего к освоению основной образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника.

1.3. Для поступающих на направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроэнергетика», обязательным является прохождение вступительного испытания в форме письменного экзамена, которое включает общие вопросы по дисциплинам: «Электроснабжение», «Электроэнергетические сети и системы», «Электрические станции и подстанции», «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем», «Энергосбережение в системах электроснабжения».

1.4. Для поступающих на направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электротехнические комплексы и системы», обязательным является прохождение вступительного испытания в форме письменного экзамена, которое включает общие вопросы по дисциплинам: «Специальные главы математики», «Электрические машины», «Физические основы электроники», «Теория автоматического управления», «Автоматизация производственных процессов».

1.5. Экзамен проводится в письменной форме с использованием экзаменационных билетов. Экзаменационные билеты состояются из двух вопросов. Экзаменационные билеты разрабатываются профилирующей кафедрой на основе настоящей Программы, и утверждаются председателем приемной комиссии.

1.6. Результаты экзамена оцениваются по **100-балльной шкале**. Общее количество баллов распределяется следующим образом – каждый вопрос максимально оценивается не более **50 баллов**. Итоговая оценка получается суммированием баллов за ответы на вопросы экзаменационного билета. Минимальный пороговый балл для прохождения вступительного испытания в форме письменного экзамена составляет **40 баллов**.

**2. Содержание программы экзамена для поступающих
в магистратуру по направлению подготовки
13.04.02 Электроэнергетика и электротехника,
направленность (профиль) «Электроэнергетика»**

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 расчетных нагрузок. Общие рекомендации по выбору метода определения расчетных 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. Системы охлаждения трансформаторов. Допустимые нагрузки трансформаторов. Применение трехобмоточных трансформаторов и трансформаторов с расщепленной обмоткой низшего напряжения.

Общие требования к силовым трансформаторным подстанциям. Выбор типа трансформаторов. Обоснование и выбор числа трансформаторов. Выбор мощности силовых трансформаторов. Выбор 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.

Тема 5. Режимы заземления нейтрали электроустановок.

Общие положения по режиму заземления нейтрали. Системы с изолированной нейтралью. Системы с компенсацией тока замыкания на землю. Системы с глухо- и эффективно заземленной нейтралью.

Выбор режима нейтрали в электроустановках до и выше 1000 В.

Тема 6. 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. Стрельников, Н.А. Электроснабжение промышленных предприятий: учебное пособие. — Новосибирск : НГТУ, 2013. — 100 с. — Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228801>. — 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, электромеханика 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.

Тема 3. Теория передачи электроэнергии по электрической сети.

Векторная диаграмма участка линии. Падение и потеря напряжения. Потери мощности и электроэнергии в элементах электрической сети. Расчет линии по потере напряжения.

Тема 4. 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 5. 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 "Электроэнергетика", "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 видах 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 уставок. 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 токовая защита. Принцип действия, особенности выполнения, расчет уставок.

Тема 5. Защита высоковольтных электродвигателей.

Требования ПУЭ, основные виды защит. Защита от КЗ на вводах и в обмотке статора. Защита от однофазных замыканий обмотки статора на землю. Расчет уставок.

Тема 6. 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. Энергетическое обследование потребителей.

Общие сведения об энергетическом обследовании потребителей. Цели и задачи энергетического обследования. Виды энергетических обследований. Обязательное энергетическое обследование.

Методика проведения энергетического обследования и составления энергетического паспорта потребителей. Порядок проведения энергетического обследования. Порядок составления и утверждения энергетического паспорта потребителей.

Тема 3. 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.

Тема 4. Управление процессом энергосбережения.

Процессный подход к энергосбережению. Мероприятия по управлению процессом энергосбережения. Система управления процессом энергосбережения. Финансирование проектов энергосбережения.

Эффективность энергосберегающих мероприятий. Расчет экономической эффективности энергосберегающих мероприятий. Показатели эффективности энергосберегающих мероприятий. Повышение эффективности энергосберегающих мероприятий.

Система энергетического менеджмента и энергосервисная деятельность. Система энергетического менеджмента. Разработка и реализация проектов энергосбережения. Энергосервис и энергосервисные договоры.

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.-

Петерб. гос. политехн. ун-т. – Санкт-Петербург : Издательство Политехнического университета, 2014. – 219 с.

**3. Содержание программы экзамена для поступающих
в магистратуру по направлению подготовки
13.04.02 Электроэнергетика и электротехника,
направленность (профиль)
«Электротехнические комплексы и системы»**

3.1. Специальные главы математики

Тема 1. Элементы математического анализа [1]

1. Понятие полной производной функции нескольких переменных.

Пример полной производной.

2. Понятие частной производной функции нескольких переменных.

Пример частной производной.

Тема 2. Применение математики в электротехнике и электромеханике [2, 3]

1. Ряды Фурье. Применение рядов Фурье в электротехнике.

2. Преобразования Лапласа. Применение преобразований Лапласа в электротехнике и электромеханике.

3. Расчет переходных процессов в линейных электрических цепях классическим методом. Законы коммутации.

4. Расчет переходных процессов в линейных электрических цепях операторным методом.

3.2. Электрические машины и элементы электрического привода

Тема 1. Классическая теория электрических машин [4-6]

1. Внешние характеристики генераторов постоянного тока независимого и последовательного возбуждения.

2. Внешняя, U-образная и угловая характеристики синхронного генератора.

3. Работа асинхронной машины в режиме генератора. Схема и последовательность пуска асинхронного генератора. Внешняя характеристика асинхронного генератора.

Тема 2. Теория обобщенной электрической машины [5, 7]

1. Понятие обобщенной электрической машины. Уравнения обобщенной электрической машины.

2. Координатные преобразования в уравнениях обобщенной электрической машины.

3. Фазные преобразования в уравнениях обобщенной электрической машины. Понятие инвариантности мощности.

4. Динамическая и статическая модели машины постоянного тока.
5. Динамическая и статическая модели асинхронной машины.
6. Динамическая и статическая модели синхронной машины.

Тема 3. Элементы электрического привода [8, 9]

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

3.3. Автоматизация производственных процессов [10, 11]

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

3.4. Физические основы электроники с основами силовой электроники

Тема 1. Физические основы электроники [12-14]

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

Тема 2. Основы силовой электроники [15-16]

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

3.5. Моделирование электротехнических систем

1. 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.

2. Моделирование переходных процессов в электромеханических системах при помощи прикладного программного обеспечения. Примеры программ и правила составления компьютерных моделей в них.

Рекомендуемая литература

1. Казунина, Г. А. Дополнительные главы математики : учебно-методическое пособие / Г. А. Казунина, А. В. Кузнецова, Г. А. Липина. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2020. — 114 с. — ISBN 978-5-00137-180-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/163572>

2. Ганичева, А. В. Математика для инженеров : учебник для вузов / А. В. Ганичева. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 248 с. — ISBN 978-5-507-48400-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/380702>

3. Бессонов, Л. А. Теоретические основы электротехники. в 2 т. том 1. электрические цепи: учебник для вузов / Бессонов Л. А.. — 12-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2023. — 831 с. — ISBN 978-5-534-10731-9. — URL: <https://urait.ru/book/teoreticheskie-osnovy-elektrotehniki-v-2-t-tom-1-elektricheskie-cepi-517560>

4. Бессонов, Л. А. Теоретические основы электротехники. в 2 т. том 2. электромагнитное поле: учебник для вузов / Бессонов Л. А.. — 12-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2023. — 389 с. — ISBN 978-5-534-07888-6. — URL: <https://urait.ru/book/teoreticheskie-osnovy-elektrotehniki-v-2-t-tom-2-elektromagnitnoe-pole-510545>

5. Копылов, И. П. Электрические машины в 2 т. том 1: учебник для вузов / Копылов И. П.. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2023. — 267 с. — ISBN 978-5-534-03222-2. — URL: <https://urait.ru/book/elektricheskie-mashiny-v-2-t-tom-1-512718>

6. Копылов, И. П. Электрические машины в 2 т. том 2: учебник для вузов / Копылов И. П.. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2023. — 407 с. — ISBN 978-5-534-03224-6. — URL: <https://urait.ru/book/elektricheskie-mashiny-v-2-t-tom-2-512719>

7. Теория электропривода : учебное пособие / составитель Д. С. Однотолько. — Минск : БНТУ, 2020. — 85 с. — ISBN 978-985-550-917-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/248618>

8. Васильев, Б. Ю. Автоматизированный электропривод машин и установок горного производства. Том 1. Основы электропривода и преобразовательной техники / Б. Ю. Васильев. — 2-е изд., стер. — Санкт-

Петербург : Лань, 2023. — 356 с. — ISBN 978-5-507-46905-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/323621>

9. Васильев, Б. Ю. Автоматизированный электропривод машин и установок горного производства. Том 2. Современный промышленный электропривод / Б. Ю. Васильев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 392 с. — ISBN 978-5-507-46906-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/323624>

10. Куликова, Е. А. Автоматизация производственных процессов в машиностроении.: учебник и практикум для вузов / Куликова Е. А., Чуваков А. Б., Петровский А. Н.. — Москва : Юрайт, 2023. — 252 с. — ISBN 978-5-534-15213-5. — URL: <https://urait.ru/book/avtomatizaciya-proizvodstvennyh-processov-v-mashinostroenii-519893>

11. Пасынков, В. В. Полупроводниковые приборы / В. В. Пасынков, Л. К. Чиркин. — 11-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 480 с. — ISBN 978-5-507-45795-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/284045>

12. Платоненков, С. В. Моделирование электромеханических систем в среде MATLAB : учебное пособие / С. В. Платоненков, Е. В. Лимонникова. — Архангельск : САФУ, 2016. — 104 с. — ISBN 978-5-261-01121-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/96534>

13. Бурьков, Д. В. Математическое и имитационное моделирование электротехнических и робототехнических систем : учебное пособие : [16+] / Д. В. Бурьков, Ю. П. Волощенко ; Южный федеральный университет. — Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2020. — 159 с. : ил., табл., схем., граф. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612169>

14. Розанов, Ю. К. Силовая электроника.: учебник и практикум для вузов / Розанов Ю. К., Лепанов М. Г. ; Под ред. Розанова Ю.К.. — Москва : Юрайт, 2023. — 206 с. — ISBN 978-5-9916-9440-7. — URL: <https://urait.ru/book/silovaya-elektronika-511459>

15. Ефанов, А. В. Теория автоматического управления : учебник для вузов / А. В. Ефанов, В. А. Ярош. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 160 с. — ISBN 978-5-507-47448-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/378449>

4. Перечень вопросов, выносимых на экзамен для поступающих в магистратуру по направлению подготовки

13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроэнергетика»

- 1 Режимы заземления нейтрали в электрических сетях.
- 2 Баланс активной и реактивной мощности в сети.
- 3 Основные требования к системам электроснабжения.
- 4 Классификация электроприемников.
- 5 Виды электроприемников.
- 6 Режимы работы электроприемников.
- 7 Уровни системы электроснабжения.
- 8 Электрические нагрузки.
- 9 Графики электрических нагрузок.
- 10 Причины снижения качества электроэнергии.
- 11 Показатели качества электроэнергии.
- 12 Основные требования и классификация электрических сетей.
- 13 Конструктивное исполнение воздушных линий.
- 14 Категории потребителей по надежности электроснабжения.
- 15 Основные термины и определения в области энергосбережения.
- 16 Виды тарифов на электроэнергию.
- 17 Картограмма электрических нагрузок. Определение центра электрических нагрузок.
- 18 Выбор схемы распределительной сети.
- 19 Выбор уровня напряжения распределительной сети.
- 20 Выбор числа и мощности трансформаторов.
- 21 Выбор основного оборудования в системах электроснабжения.
- 22 Коэффициенты графиков электрических нагрузок.
- 23 Последствия снижения качества электроэнергии.
- 24 Мероприятия по повышению качества электроэнергии.
- 25 Статические характеристики нагрузок.
- 26 Потери мощности и электроэнергии.
- 27 Компенсация реактивной мощности.
- 28 Классификация методов расчета электрических нагрузок.
- 29 Энергетическое обследование потребителей.
- 30 Технико-экономические расчеты в системах электроснабжения.
- 31 Проблема и ресурсы энергосбережения.
- 32 Энергетические характеристики технологического оборудования.
- 33 Организационные и технические мероприятия по обеспечению электробезопасности.
- 34 Первичные измерительные преобразователи тока.
- 35 Первичные измерительные преобразователи напряжения.
- 36 Метод расчета электрических нагрузок по коэффициенту расчетной активной мощности.
- 37 Конструкция кабелей и способы прокладки кабельных линий.

- 38 Схема замещения линий электропередачи с распределенными и сосредоточенными параметрами. Параметры схемы замещения.
- 39 Схема замещения двухобмоточного трансформатора. Параметры схемы замещения.
- 40 Схема замещения трехобмоточного трансформатора. Параметры схемы замещения.
- 41 Падение и потеря напряжения. Векторная диаграмма линии.
- 42 Токовые защиты.
- 43 Токовые направленные защиты.
- 44 Дифференциальные защиты.
- 45 Защиты от замыканий на землю.
- 46 Релейная защита и автоматика силовых трансформаторов.
- 47 Релейная защита и автоматика электродвигателей.
- 48 Основные свойства сетей с глухозаземленной нейтралью.
- 49 Основные свойства сетей с изолированной нейтралью.
- 50 Схемы электрических соединений подстанций.

**5. Перечень вопросов, выносимых на экзамен для поступающих
в магистратуру по направлению подготовки
13.04.02 Электроэнергетика и электротехника,
направленность (профиль)
«Электротехнические комплексы и системы»**

- 1. Понятие полной производной функции нескольких переменных. Пример полной производной.
- 2. Понятие частной производной функции нескольких переменных. Пример частной производной.
- 3. Ряды Фурье. Применение рядов Фурье в электротехнике.
- 4. Преобразования Лапласа. Применение преобразований Лапласа в электротехнике и электромеханике.
- 5. Расчет переходных процессов в линейных электрических цепях классическим методом. Законы коммутации.
- 6. Расчет переходных процессов в линейных электрических цепях операторным методом.
- 7. Внешние характеристики генераторов постоянного тока независимого и последовательного возбуждения.
- 8. Внешняя, U-образная и угловая характеристики синхронного генератора.
- 9. Работа асинхронной машины в режиме генератора. Схема и последовательность пуска асинхронного генератора. Внешняя характеристика асинхронного генератора.
- 10. Понятие обобщенной электрической машины. Уравнения обобщенной электрической машины.

11. Координатные преобразования в уравнениях обобщенной электрической машины.
12. Фазные преобразования в уравнениях обобщенной электрической машины. Понятие инвариантности мощности.
13. Динамическая и статическая модели машины постоянного тока.
14. Динамическая и статическая модели асинхронной машины.
15. Динамическая и статическая модели синхронной машины.
16. Виды торможения электродвигателей постоянного тока с независимым возбуждением.
17. Виды торможения электродвигателей постоянного тока с последовательным возбуждением. Условия самовозбуждения двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением.
18. Виды торможения асинхронных электродвигателей.
19. Понятие «программируемый логический контроллер» (ПЛК). Применение ПЛК.
20. Функциональная схема автоматизации (ФСА). Условные графические обозначения. Правила составления ФСА.
21. Принцип действия и схема включения датчиков тока на основе эффекта Холла.
22. Принцип действия и схема включения датчиков напряжения на основе эффекта Холла.
23. Принцип действия и схема включения импульсных датчиков скорости (инкрементальных энкодеров).
24. Использование полупроводниковых диодов в электрических цепях. Характеристики диода. Типовые схемы.
25. Использование биполярных транзисторов в электрических цепях. Характеристики биполярного транзистора. Типовые схемы.
26. Использование тиристоров в электрических цепях. Характеристики тиристора. Типовые схемы.
27. Тиристорный управляемый выпрямитель по схеме Ларионова. Принципиальная электрическая схема силовой части. Временные зависимости выходного напряжения и тока управляемого выпрямителя.
28. Трехфазный мостовой инвертор на IGBT-транзисторах. Принципиальная электрическая схема. Графики выходного напряжения и тока.
29. 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.
30. Моделирование переходных процессов в электромеханических системах при помощи прикладного программного обеспечения. Примеры программ и правила составления компьютерных моделей в них.