

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



ПРОГРАММА
проведения вступительного испытания в магистратуру
по направлению подготовки
13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника
«Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»

программа согласована на заседании кафедры энергетики
«13» октября 2022 года, протокол № 10

Нижевартовск, 2022

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Программа вступительного испытания предназначена для подготовки к вступительному экзамену в магистратуру по направлению 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника.

Цель и задачи вступительного экзамена в магистратуру по направлению 13.04.02 – электроэнергетика и электротехника

Цель вступительного экзамена заключается в определении уровня профессиональной компетентности и готовности абитуриента к обучению в магистратуре, предполагающей расширенное освоение научно-исследовательской деятельности, развитие у студентов таких личностных качеств, как высокая аналитичность и логичность мышления, способность творчески мыслить, генерировать идеи, способность к синтезу информации, последовательность и логичность в изложении своих мыслей, высокий уровень саморегуляции в планировании и моделировании профессиональной деятельности.

Задачи:

- проверить уровень знаний абитуриента;
- выявить склонности к научно-исследовательской деятельности;
- определить область научных интересов.

Программа вступительных экзаменов в магистратуру сформирована на основе действующего стандарта подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника и включает ключевые вопросы по дисциплинам общепрофессиональной и специальной подготовки.

Для всех поступающих в магистратуру проводится комплексный междисциплинарный экзамен. Содержание программы вступительного экзамена в магистратуру выстраивается на основе следующих дисциплин (модулей) основной профессиональной образовательной программы направления 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата):

1. Теоретические основы электротехники.
2. Электромеханика (Электрические машины, Электрический привод).
3. Электрические и электронные аппараты.
4. Системы электроснабжения.
5. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения.
6. Электроэнергетические системы и сети.
7. Переходные процессы в электроэнергетических системах.

Абитуриент, поступающий на основную профессиональную образовательную программу (ОПОП) по направлению подготовки магистратуры 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника, должен иметь документ государственного образца о высшем образовании.

Абитуриент, поступающий на направление 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника, должен:

- знать:
 - основные понятия, методы и приемы математического анализа, информатики и компьютерных технологий;
 - теоретические основы электротехники;
 - электрические машины и электропривод;

- основные высоковольтные и низковольтные электрические аппараты систем электроснабжения промышленных предприятий;
- принципы и технологию производства, преобразования, передачи и распределения электроэнергии;
- характеристику и особенности установившихся и переходных режимов электрических систем;
- основное электрооборудование электростанций, подстанций и электрических сетей;
- релейную защиту и автоматику систем электроснабжение (СЭС);
- уметь:
 - использовать методы теоретических основ электротехники при решении профессиональных задач;
 - принимать проектные и эксплуатационные решения в области электроэнергетики;
- владеть:
 - методами расчета установившихся и переходных режимов линейных и нелинейных электрических цепей;
 - принципами составления и расчета параметров схем замещения электрических систем;
 - навыками выбора основного электротехнического оборудования при проектировании электроэнергетических объектов.

Форма проведения вступительного испытания

Экзамен проводится в форме компьютерного тестирования.

Процедура проведения вступительного испытания

Продолжительность ответов на вопросы вступительного экзамена составляет **60 минут**. Используется 40- балльная система оценивания. Экзаменационная работа поступающего в магистратуру включает 40 вопросов (1 балл за правильный ответ на вопрос).

Абитуриент отвечает на вопросы вступительного экзамена самостоятельно. При ответах на вопросы **разрешается** пользоваться справочной **литературой** на любом **бумажном** носителе и калькулятором. **Категорически запрещено** использовать во время экзамена любые **электронные средства и носители информации**, в том числе все виды компьютеров, мобильные электронные устройства, электронные книги.

Максимальное количество баллов, которое может набрать абитуриент – 40.

Минимальное количество баллов подтверждающих успешное прохождение вступительного испытания – **18**.

**СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В
МАГИСТРАТУРУ ПО НАПРАВЛЕНИЮ 13.04.02 – ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА
(ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ)**

1. Теоретические основы электротехники

Элементы электрических цепей и их модели. Электрическая цепь. Элементы электрических цепей.

Законы Ома и Кирхгофа.

Цепи синусоидального тока. Характеристики синусоидального тока (напряжения). Угол сдвига фаз. Действующее и среднее значение. Цепь с последовательным соединением R, L, C. Активные, реактивные и полные сопротивления. Активная мощность.

Энергия в емкости и индуктивности. Обмен энергией в цепи переменного тока.

Символический метод расчета цепей синусоидального тока. Комплексные сопротивления и проводимости. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме. Векторные диаграммы. Баланс мощностей.

Передача энергии в электрической цепи. Определение направления передачи энергии. Методы расчета разветвленных электрических цепей. Метод преобразования. Метод законов Кирхгофа.

Цепи со взаимной индуктивностью. Согласное и встречное включение. Последовательное соединение магнитосвязанных катушек.

Двухполюсники. Частотные характеристики. Резонанс напряжений. Условие возникновения. Резонанс токов. Условие возникновения.

Трехфазные цепи. Трехфазная симметричная система ЭДС. Симметричный режим работы трехфазной цепи “Звезда - звезда”. Симметричный режим работы трехфазной цепи “Звезда – треугольник”. Векторные диаграммы. Назначение нулевого провода.

Расчет симметричных трехфазных цепей. Расчет несимметричных трехфазных цепей. Мощность трехфазной цепи.

Метод симметричных составляющих. Продольная и поперечная несимметрии в трехфазных цепях. Разложение трехфазных несимметричных напряжений на прямую, обратную и нулевую последовательности.

Расчет цепей при периодических несинусоидальных воздействиях. Первая и вторая формы записи ряда Фурье. Определение коэффициентов ряда. Приближенное определение коэффициентов ряда Фурье для функций, заданных графически. Виды симметрии периодических несинусоидальных кривых напряжения и тока. Действующее и среднее значения несинусоидальной функции. Активная, реактивная и полная мощности в цепях несинусоидального тока. Коэффициенты, характеризующие форму несинусоидального тока.

Понятие о переходных процессах в линейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами. Законы коммутации. Начальные условия и их определение. Классический метод расчета переходных процессов.

Четырехполюсники. Различные виды уравнений четырехполюсника. Системы параметров и их взаимосвязь.

Определение коэффициентов четырехполюсников. Схемы замещения (Т- и П-образные).

Цепи с распределенными параметрами. Дифференциальные уравнения длинной линии. Их решение для случая установившегося синусоидального режима.

Переходные процессы в длинной линии. Решение дифференциальных уравнений длинной линии при переходных процессах. Падающие, отраженные и преломленные волны.

Понятие о нелинейных цепях и их элементах. Расчет цепи при последовательном и параллельном соединениях нелинейных элементов.

Расчет магнитных цепей при постоянных потоках. Основные понятия и соотношения для магнитных цепей. Аналогия уравнений электрических и магнитных цепей.

Электростатическое поле. Закон Кулона. Напряженность и потенциал. Электрическая индукция. Уравнения Пуассона и Лапласа.

Граничные условия на поверхности раздела двух диэлектриков. Емкость. Энергия электростатического поля.

Формулы Максвелла для определения потенциалов, зарядов и емкостей в системе проводников.

Ротор (вихрь). Дифференциальная форма условия потенциальности электростатического поля. Электрическое поле постоянного тока. Законы Ома, Кирхгофа и Джоуля - Ленца в дифференциальной форме. Уравнение Лапласа для электрического поля в проводящей среде. Граничные условия на поверхности раздела двух проводящих тел.

Магнитное поле постоянного тока. Магнитный поток и его непрерывность. Закон полного тока в дифференциальной форме. Скалярный и векторный магнитные потенциалы. Энергия магнитного поля.

2. *Электромеханика (Электрические машины, Электрический привод)*

Принцип работы и устройство трансформатора. Магнитные системы трансформаторов.

Обмотки трансформаторов: Типы и конструкции обмоток; Основные изоляционные узлы и детали. Классификация изоляции. Изоляция в сухих трансформаторах.

Нагрев и охлаждение трансформаторов: Системы охлаждения; Вспомогательное оборудование систем охлаждения масляных трансформаторов.

Режим холостого хода трансформатора.

Работа трансформатора при нагрузке. Схема замещения. Изменение вторичного напряжения и КПД трансформатора при нагрузке. Автотрансформаторы.

Обозначения, схемы и группы соединения обмоток трансформатора. Параллельная работа трансформаторов.

Регулирование напряжения трансформаторов: Основные способы и системы регулирования.

Принцип действия асинхронной машины. Устройство асинхронной машины. Общие принципы выполнения многофазных обмоток. Магнитное поле электрической машины и индуцируемые им ЭДС.

Схемы обмоток электрических машин переменного тока. Работа асинхронной машины при заторможенном роторе. Работа асинхронной машины при вращающемся роторе. Схема замещения асинхронной машины.

Механическая характеристика асинхронной машины. Влияние на механическую характеристику высших гармоник магнитного поля и несинусоидального тока.

Рабочие характеристики асинхронного двигателя. КПД и коэффициент мощности асинхронного двигателя.

Работа асинхронного двигателя при неноминальных условиях.

Пуск асинхронного двигателя: Пуск двигателя с короткозамкнутым ротором; Пуск двигателя с фазным ротором; Двигатели с повышенным пусковым моментом.

Однофазные асинхронные двигатели. Асинхронный тахогенератор. Асинхронный автономный генератор. Фазорегуляторы и индукционные регуляторы.

Принцип действия и устройство синхронных машин. Системы возбуждения синхронных машин.

Уравнения синхронных машин: Основные определения и допущения; Система координат. Уравнения машины с неявнополюсным ротором: Несимметричный в электрическом отношении ротор. Учет демпферных контуров в продольной и поперечной осях. Учет неявнополюсности ротора.

Параметры синхронной машины. Уравнения установившегося режима. Векторные диаграммы синхронных машин классического исполнения. Мощность и электромагнитный момент синхронной машины. Работа генератора на автономную нагрузку.

Работа синхронной машины параллельно с сетью. Угловые характеристики синхронной машины. Работа генератора на сеть бесконечной мощности. U-образные характеристики. Особенности работы синхронного компенсатора.

Синхронные машины малой мощности: машины с постоянными магнитами, реактивные двигатели, гистерезисные двигатели, двигатели с катящимся ротором, индукторные машины. Управляемые синхронные машины: структурные схемы управления, вентильные двигатели, шаговые двигатели.

Области применения машин постоянного тока. Принцип действия и конструкция машин постоянного тока. Магнитная система машин постоянного тока. Реакция якоря: Магнитное поле машины при нагрузке; Влияние реакции якоря при насыщении магнитопровода; Реакция якоря при смещении щеток с нейтрали. Компенсационная обмотка. Электродвижущая сила обмотки якоря. Электромагнитный момент машины постоянного тока. Потери и КПД машин постоянного тока.

Коммутация: Общие положения; Основное уравнение коммутации. Контроль качества коммутации и способы его улучшения. Генераторы постоянного тока: Независимое, параллельное и смешанное возбуждение.

Электродвигатели постоянного тока: Основные уравнения; Независимое, параллельное, последовательное и смешанное возбуждение; Механические характеристики; Пуск; Регулировочные свойства.

Вентильные машины постоянного тока. Коллекторные машины переменного тока и универсальные машины.

3. Электрические и электронные аппараты

Дуговые процессы в электрических аппаратах. Способы гашения дуги при коммутации в электрических аппаратах. Их достоинства и недостатки.

Разъединители, отделители и короткозамыкатели напряжением выше 1000В. Их назначение, устройство, принцип работы, условные обозначения, параметры и типы. Их выбор.

Назначение, устройство, принцип работы, условные обозначения, параметры и типы выключателей и выключателей нагрузок напряжением выше 1000В. Их выбор. Сравнительные характеристики высоковольтных выключателей с различным способом гашения дуги.

Назначение, устройство, принцип работы, условные обозначения, параметры и типы разрядников и ограничителей перенапряжения. Их выбор.

Назначение, устройство, принцип работы, режимы работы, условные обозначения, параметры измерительных трансформаторов тока и напряжения. Их выбор.

Назначение, устройство, принцип работы, условные обозначения, параметры и типы тепловых реле, предохранителей, реле максимального тока, автоматических воздушных выключателей. Их выбор.

Назначение, устройство, принцип работы, условные обозначения, параметры и типы рубильников, пакетных выключателей, контроллеров, контакторов и магнитных пускателей. Их выбор.

Назначение, устройство, принцип работы, условные обозначения, параметры и характеристики тиристоров. Способы их защиты. Выключатели на тиристорах, электрические схемы выпрямителей и регуляторов напряжения на тиристорах. Их принцип работы, характеристики и выбор тиристоров.

4. Системы электроснабжения

Характеристика систем электроснабжения (СЭ) промышленных предприятий (ПП), их место в электроэнергетических системах.

Структуры систем электроснабжения промышленных предприятий. Требования, предъявляемые к СЭ ПП. Источники питания и требования к источникам питания.

Главные понижающие подстанции (ГПП), подстанции глубоких вводов (ПГВ) высокого напряжения, распределительные пункты средних напряжений, цеховые трансформаторные подстанции.

Электрические нагрузки (графики нагрузки) потребителей промышленных предприятий: средняя нагрузка за наиболее загруженную смену, среднегодовая, максимальная пиковая, максимальная нагрузка различной продолжительности.

Коэффициенты, характеризующие графики нагрузок.

Расчетные электрические нагрузки. Понятие о расчетной нагрузке. Основные и вспомогательные методы определения расчетных электрических нагрузок. Основные методы - упорядоченных диаграмм и статистический. Вспомогательные методы - с помощью коэффициента спроса, по удельной нагрузке на единицу производственной площади и по удельному расходу электроэнергии на единицу продукции. Определение расчетных нагрузок по цехам и по предприятию в целом. Общие рекомендации по выбору метода определения расчетных нагрузок разных ступеней и элементов СЭ ПП. Определение расчетных реактивных нагрузок.

Потребление реактивной мощности в СЭ ПП. Мероприятия по снижению потребления реактивной мощности. Источники реактивной мощности на ПП (синхронные двигатели, батареи конденсаторов, статические ИРМ). Определение мощности компенсирующих устройств.

Требования к надежности электроснабжения промышленных предприятий и их реализация при различных типах источников питания и структур СЭ. Критерии надежности элементов СЭ ПП.

Выбор номинальных напряжений электрических сетей ПП (внешних, межцеховых и цеховых). Режим нейтрали электроустановок СЭ ПП - до 1000 В и выше 1000 В (6-10 кВ и 35-220 кВ). Условия, влияющие на выбор режима нейтрали электроустановок различных номинальных напряжений.

Общие указания по выбору и размещению подстанций. Определение центра электрических нагрузок. Выбор местоположения ГПП и ГРП. Размещение цеховых ТП и РП, выбор трасс линий межцеховой сети. Типы цеховых ТП, конструкции цеховых ТП.

Схемы внешних сетей СЭ ПП. Источники питания: электроэнергетическая система, собственная ТЭЦ промпредприятия. Требования к схемам внешнего электроснабжения. Схемы электрических соединений на ГПП и ГРП.

Схемы межцеховых сетей. Требования к схемам межцеховых сетей. Радиальные, магистральные и смешанные схемы. Схема двухцепной магистрали.

Нагрузочная способность трансформаторов. Допустимые систематические и аварийные перегрузки трансформаторов.

Схемы цеховых сетей. Источники питания цехового электроснабжения. Схема "блок - трансформатор - магистраль". Радиальные и магистральные цеховые сети.

Характеристика среды производственных помещений ПП и ее влияние на конструктивное исполнение цеховых сетей. Использование проводов, кабелей, шинопроводов и троллей при выполнении цеховой сети.

Качество напряжения в СЭ ПП. Показатели качества напряжения. Допустимые значения отклонений напряжения для электроприемников. Экономический ущерб, возникающий при работе электроприемников при недопустимых отклонениях напряжения.

Методы и средства ограничения отклонений напряжения. Размах изменений (колебаний) напряжения. Меры, применяемые для ограничения размаха изменений (колебаний) напряжения и уменьшения их влияния на сеть.

Использование симметрирующих и фильтрокомпенсирующих устройств для устранения несимметрии и несинусоидальности в случае превышения их недопустимых значений.

Понятия рабочего и защитного заземления, зануления, напряжения прикосновения. Требования, предъявляемые заземляющему устройству.

5. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения

Основные виды повреждений и ненормальных режимов работы в СЭС.

Функции релейной защиты и автоматики.

Свойства релейной защиты и автоматики: селективность, быстрота срабатывания, чувствительность, надежность.

Защиты с относительной селективностью.

Принципы выполнения: токовых защит, токовых направленных защит, дистанционных защит и защит напряжения.

Защиты с абсолютной селективностью.

Неселективные защиты.

Основные виды повреждений и ненормальных режимов работы силовых трансформаторов.

Типы РЗ силовых трансформаторов.

Принцип действия продольной дифференциальной защиты трансформатора.

Факторы, влияющие на величину тока небаланса продольной дифференциальной защиты трансформатора.

Дифференциальная токовая защита трансформатора на основе реле РНТ-565.

Дифференциальная токовая защита трансформатора на основе реле ДЗТ-11.

Принцип действия и область применения максимальной токовой защиты силовых трансформаторов.

Принцип действия максимальной токовой защиты трансформатора с пуском по напряжению.

Основные виды повреждений и ненормальных режимов работы электродвигателей с $U_{ном} > 1000$ В.

Типы релейных защит асинхронных двигателей с $U_{ном} > 1000$ В.
Типы релейных защит синхронных двигателей с $U_{ном} > 1000$ В.
Типы релейных защит цеховых трансформаторов.
Релейная защита кабельных линий 6-10 кВ.
Особенности расчета токов к.з. в СЭС для выбора параметров срабатывания релейных защит.
Структурные части релейной защиты.
Основные элементы релейной защиты.
Виды реле, используемые в измерительной части релейной защиты.
Виды реле, используемые в логической и управляющих частях релейной защиты.
Источники и схемы оперативного тока РЗА: постоянный оперативный ток, переменный оперативный ток.
Измерительные трансформаторы тока. Схема замещения и векторная диаграмма.
Виды погрешностей трансформаторы тока. Типовые схемы соединений обмоток ТТ и цепей тока измерительных органов, включаемых на полные токи фаз.
Измерительные трансформаторы напряжения. Схема замещения и векторная диаграмма. Схемы соединения трансформаторов напряжения.
Устройство и принцип действия электромагнитных реле.
Токи срабатывания и возврата реле, коэффициент возврата.
Принцип действия и устройство индукционных реле.
Основные виды автоматики в системах промышленного электроснабжения: автоматическое включение резерва, требования к схеме АВР; автоматическое повторное включение, требования к схеме АПВ; устройства автоматической частотной разгрузки.
Устройства автоматического регулирования в системах промышленного электроснабжения: автоматическая регулировка напряжения, автоматическая регулировка возбуждения.

6. Электроэнергетические системы и сети

Основные требования, предъявляемые к электрическим сетям. Классификация электрических сетей
Основные типы электростанций. Преимущества, недостатки, технологические схемы.
Схемы замещения ЛЭП. Расчет параметров схемы замещения. Учет расщепления фаз при расчете параметров схемы замещения.
Схема замещения и расчет параметров схемы замещения двух и трех обмоточных трансформаторов для статических режимов.
Конструктивные особенности АТ. Схема замещения и расчет параметров схемы АТ для статических режимов. Трансформаторы с расщепленной обмоткой.
Потери мощности и энергии в линиях и трансформаторах.
Векторная диаграмма ЛЭП. Понятия потери и падения напряжения.
Постановка задачи расчета установившихся режимов ЭЭС. Способы задания нагрузок и генераторов.
Расчет разомкнутых питающих сетей по данным «конца» и по данным «начала».
Расчет разомкнутых питающих сетей разных состоящих из линий разных классов напряжений. Расчет простейших замкнутых питающих сетей.
Понятие встречного регулирования напряжения. Способы регулирования напряжения. Регулирование напряжения с помощью генератора и трансформаторов с ПБВ.

Регулирование напряжения с помощью трансформаторов с РПН. Конструкция РПН. Определение номера ступени РПН для получения желаемого уровня напряжения для различных видов трансформаторов. Регулирование напряжения с помощью линейного регулятора. Конструкция ЛР. Способы включения питающего трансформатора ЛР.

Регулирование напряжения за счет изменения потерь напряжения в элементах сети. Изменение сопротивлений сети за счет сечения и продольной компенсации. Влияние передаваемой реактивной мощности на потери напряжения. Поперечная компенсация.

Технические мероприятия по снижению потерь мощности (энергии)

Организационные мероприятия по снижению потерь мощности (энергии)

Выбор экономических сечений проводов воздушных линий (ВЛ) и токоведущих жил кабельных линий (КЛ) (экономическая плотность тока, экономические интервалы и др.) Технические ограничения выбора проводов ВЛ и кабелей.

Выбор количества и номинальной мощности трансформаторов и автотрансформаторов понижающих подстанций с учетом допустимых перегрузок (в нормальных и послеаварийных режимах) и обеспечения обоснованной надежности электроснабжения.

Балансы активных и реактивных мощностей ЭЭС, их расчеты и методы обеспечения.

Основные экономические характеристики сооружения и эксплуатации линий и подстанций. Приведенные затраты - комплексный технико-экономический критерий выбора экономических параметров, схем и режимов ЭЭС. Иные варианты оценки технико-экономических характеристик электрических сетей.

7. Переходные процессы в электроэнергетических системах

Основные понятия. Трехфазное короткое замыкание (КЗ) в неразветвленной цепи. Трехфазное к.з. за трансформатором.

Переходный процесс в синхронной машине при трехфазном КЗ без учета и с учетом влияния демпферных контуров. Влияние системы возбуждения на переходный процесс. Переходный процесс в синхронной машине при трехфазном КЗ без учета и с учетом влияния автоматической регулировки возбуждения. Переходный процесс в асинхронной машине при трехфазном КЗ на выводах.

Особенности и принципы выполнения практических расчетов переходных процессов КЗ. Начальный момент времени, Установившийся режим, Переходный режим. Периодическая и аperiodическая составляющие тока КЗ.

Система относительных единиц. Приведение магнитосвязанных цепей к одному уровню напряжения. Схемы замещения элементов систем электроснабжения для начального момента времени и установившегося режима. Воздушные и кабельные линии; Трансформатор; Реактор; Асинхронный двигатель; Обобщенная нагрузка.

Схемы замещения синхронных машин для различных этапов расчета.

Расчет начального значения периодической составляющей. Расчет аperiodической составляющей и ударного тока КЗ.

Метод типовых кривых для расчета переходного тока КЗ. Другие практические методы расчета.

Режимы заземления нейтрали в системах электроснабжения. Применение метода симметрических составляющих для анализа переходных процессов при несимметричных КЗ в трехфазных цепях, содержащих синхронные машины. Параметры прямой, обратной и нулевой последовательности различных элементов электроэнергетической системы.

Схемы замещения нулевой последовательности трансформаторов. Схемы замещения нулевой последовательности воздушных линий. Составление схем замещения прямой, обратной и нулевой последовательности.

Расчет токов и напряжений при различных несимметричных КЗ: двухфазном, однофазном и двухфазном на землю. Комплексные схемы замещения.

Особенности расчета КЗ в распределительных сетях и системах электроснабжения 3...35 кВ. Простое замыкание на землю.

Особенности расчета токов КЗ в электроустановках напряжением до 1 кВ. Способы ограничения токов КЗ.

Использование метода симметричных составляющих для расчета неполнофазных режимов. Схемы замещения при разрыве одной и двух фаз.

Основная и дополнительная литература.

1. Теоретические основы электротехники

Распределение изданий: О - Основное / Д - Дополнительное	Автор, название, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Год издания	Форма издания: печатное / электронное	Места хранения / Ссылка на ресурс
О	Демирчян, Камо Серопович Теоретические основы электротехники: учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлениям подгот. бакалавров и магистров "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и "Электроэнергетика" : в 2 т./ Камо Серопович Демирчян; К. С. Демирчян, Л. Р. Нейман, Н. В. Коровкин. - 5-е изд.. - СПб.: Питер , 2009 - 2009. - (Учебник для вузов)Т. 1. - 512 с.	2009	печатное	ЧЗ-К4(1), АБ-К4(24)
О	Демирчян, Камо Серопович Теоретические основы электротехники: учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлениям подгот. бакалавров и магистров "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и "Электроэнергетика" : в 2 т./ Камо Серопович Демирчян; К. С. Демирчян, Л. Р. Нейман, Н. В. Коровкин. - 5-е изд.. - СПб.: Питер , 2009 - 2009. - (Учебник для вузов)Т. 2. - 431 с.	2009	печатное	ЧЗ-К4(1), АБ-К4(27)

Распределение изданий: О - Основное / Д - Дополнительное	Автор, название, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Год издания	Форма издания: печатное / электронное	Места хранения / Ссылка на ресурс
Д	Теоретические основы электротехники: Сборник задач с решениями / Сост.: А.В.Бубнов, В.А.Костюк, А.И.Любимова, А.П.Попов, В.К.Федоров, В.Л.Федоров. — Нижневартовск: Изд-во НГГУ, 2012. — 252 с.	2012	печатное	ЧЗ-К4(1), АБ-К4(27)
Д	Теоретические основы электротехники: лаборатор. практикум/ А. В. Бубнов, М. В. Гокова; М-во образования и науки РФ, ГОУ ВПО Нижнеарт. гос. гуманитар. ун-т. - Нижневартовск: Изд-во НГГУ, 2012. - 141, [2]	2012	печатное	ЧЗ-К4(1), АБ-К4(27)
Д	Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи: конспект лекций/ В. Л. Федоров, А. В. Бубнов. - Нижневартовск: Изд-во Нижнеарт. гос. гуманитар. ун-та, 2012. - 158 с.	2012	печатное	ЧЗ-К4(1), АБ-К4(29)
Д	Расчет линейных электрических цепей при несинусоидальных периодических ЭДС, напряжениях и токах: метод.указания [для студентов направления 140200.62 "Электроэнергетика"]/ сост.: А. В. Бубнов, В. Л. Федоров. - Нижневартовск: Изд-во НГГУ, 2012. - 33	2012	печатное	ЧЗ-К4(1), АБ-К4(29)
Д	Расчет линейных электрических цепей синусоидального тока: метод.указания [для студентов направления 140200.62 "Электроэнергетика"]/ сост.: А. В. Бубнов, В. Л. Федоров. - Нижневартовск: Изд-во НГГУ, 2012. - 34, [1] с.	2012	печатное	ЧЗ-К4(1), АБ-К4(29)
Д	Расчет переходных процессов: метод.указания [для студентов	2012	печатное	ЧЗ-К4(1), АБ-К4(28)

Распределение изданий: О - Основное / Д - Дополнительное	Автор, название, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Год издания	Форма издания: печатное / электронное	Места хранения / Ссылка на ресурс
	направления 140200.62 "Электроэнергетика"]/ сост.: А. В. Бубнов, В. Л. Федоров. - Нижневартовск: Изд-во НГГУ, 2012. - 21, [1] с.			
Д	Расчет несимметричной трехфазной цепи: метод.указания [для студентов направления 140200.62 "Электроэнергетика"]/ сост.: А. В. Бубнов, В. Л. Федоров. - Нижневартовск: Изд-во НГГУ, 2012. - 34, [1] с.	2012	печатное	

2. Электромеханика (Электрические машины, Электрический привод)

Распределение изданий: О - Основное / Д - Дополнительное	Автор, название, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Год издания	Форма издания: печатное / электронное	Места хранения / Ссылка на ресурс
Д	Беспалов В.Я. Электрические машины :учеб.пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / В. Я. Беспалов, Н. Ф. Котеленец. - 3-е изд., стер. - М. : Академия, 2010. - 312, [1] с. : рис. - (Высшее профессиональное образование) (Электротехника). - Библиогр.: с. 308. - 1000 экз. - ISBN 978-5-7695-7039-1 (в пер.)	2010	печатное	ЧЗ-К4(1), АБ-К4(9)
О	Вольдек А. И. , В. В. Попов Электрические машины. Машины переменного тока :учеб.для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и "Электроэнергетика" / А. И. Вольдек, В. В. Попов. - СПб.	2010	печатное	ЧЗ-К4(1), АБ-К4(24)

Распределение изданий: О - Основное / Д - Дополнительное	Автор, название, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Год издания	Форма издания: печатное / электронное	Места хранения / Ссылка на ресурс
	[и др.] : Питер , 2010. - 349 с. : граф., рис. - (Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 341-343. - Алф. указ.: с. 344-349. - 2000 экз. - ISBN 978-5-469-01381-5 (в пер.)			
О	Вольдек А. И. , В. В. Попов. Электрические машины. Введение в электромеханику. Машины постоянного тока и трансформаторы :учеб.для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и "Электроэнергетика" / А. И. Вольдек, В. В. Попов. - СПб. [и др.] : Питер , 2008. - 319 с. : табл., рис. - (Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 315, 316. - Алф. указ.: с. 317-319. - 3000 экз. - ISBN 978-5-469-01380-8 (в пер.)	2008	печатное	ЧЗ-К4(1), АБ-К4(24)
Д	Проектирование электрических машин: учеб. для студентов электромехан. и электроэнергет. специальностей вузов (бакалавр)/ И. П. Копылов [и др.] ; под ред. И. П. Копылова. - 4-е изд., перераб. и доп.. - М.: Юрайт, 2012. - 766	2012	печатное	ЧЗ-К4(1), АБ-К4(14)
Д	Проектирование асинхронного двигателя общего назначения с короткозамкнутым ротором: учеб.пособие для курсового проектирования/ А. В. Беспалов. - Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. гос. гуманитар. ун-та, 2012. - 154 с.	2012	печатное	ЧЗ-К4(1), АБ-К4(27)
	Щукин О.С., Мальгин Г.В. Испытания электрических машин: Учебное пособие. — Нижневартовск: Изд-во	2013	печатное	ЧЗ-К4(1), АБ-К4(45)

Распределение изданий: О - Основное / Д - Дополнительное	Автор, название, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Год издания	Форма издания: печатное / электронное	Места хранения / Ссылка на ресурс
	Нижеварт. гос. ун-та, 2013. — 132 с.			

Распределение изданий: О - Основное / Д - Дополнительное	Автор, название, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Год издания	Форма издания: печатное / электронное	Места хранения / Ссылка на ресурс
Д	Капунцов Ю.Д. Электрический привод промышленных и бытовых установок :учеб.пособие по курсу "Электр. привод" для студентов, обучающихся по направлению «Электротехника, электромеханика и электротехнология» / Ю. Д. Капунцов. - 3-е изд., стер. - М. :Издат. дом МЭИ, 2011. - 223 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 222, 223. - 500 экз. - ISBN 978-5-383-00606-1 (в пер.)	2011	печатное	ЧЗ-К4(1), АБ-К4(6)
Д	Макеев, Г. Н.. Электрические схемы типовых лифтов с релейно-контакторными НКУ: учеб.пособие для нач. проф. образования/ Г. Н. Макеев, С. Б. Манухин, И. К. Нелидов. - М.: Академия, 2010. - 61, [2] с.: табл., рис.. - (Непрерывное профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-4251-0 (в обл.) 1500 экз.	2010	печатное	ЧЗ-К4(1), АБ-К4(4)
О	Москаленко, В. В..	2007	печатное	ЧЗ-К4(1), АБ-

Распределение изданий: О - Основное / Д - Дополнительное	Автор, название, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Год издания	Форма издания: печатное / электронное	Места хранения / Ссылка на ресурс
	Электрический привод: учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / В. В. Москаленко. - М.: Академия, 2007. - 360, [1] с.: рис., табл. - (Высшее профессиональное образование). - (Электротехника). - Библиогр.: с. 356, 357. - ISBN 978-5-7695-2998-6 (в пер.) 4000 экз.			К4(24)
	Сенигов П.Н., Карпеш М.А. Электрический привод. Руководство по выполнению базовых экспериментов. ЭП.001 РБЭ (905). - Челябинск: ООО «Учебная техника», 2011. - 142 с.	2011	электронное	http://sdo.nggu.ru/mod/resource/view.php?id=26296

3. Электрические и электронные аппараты

Распределение изданий: О - Основное / Д - Дополнительно	Автор, название, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Год издания	Форма издания: печатное / электронное	Места хранения / Ссылка на ресурс
Д	Выбор и применение низковольтных электрических аппаратов распределения, управления и автоматики: справ. пособие / Е. Г. Акимов [и др.] ; под ред.: Е. Г. Акимова, Ю. С. Коробкова. - М.:	2009	печатное	ЧЗ-К4(1), АБ-К4(19)

Распределение изданий: О - Основное / Д - Дополнительно	Автор, название, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Год издания	Форма издания: печатное / электронное	Места хранения / Ссылка на ресурс
	Издат. дом МЭИ, 2009. - 342, [1] с.: табл., рис. - Библиогр.: с. 284, 285. - ISBN 978-5-383-00313-8 (в пер.) 1000 экз.			
Д	Шеховцов В.П. Аппараты защиты в электрических сетях низкого напряжения : Выключатели нового поколения Российских компаний "Интерэлектрокомплект" (ИЭК) и "Щит" : учеб.пособие для студентов образоват. учреждений сред. проф. образования / В. П. Шеховцов. - М. : ФОРУМ, 2010. - 158, [1] с. : табл., рис. - Библиогр.: с. 158. - 1000 экз. - ISBN 978-5-91134-393-4 (в обл.)	2010	печатное	ЧЗ-К4(1), АБ-К4(9)
О	Электрические и электронные аппараты: учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" : в 2 т.. - М.: Академия, 2010 - 2010. - ISBN 978-5-7695-6254-9 Т. 1: Электромеханические аппараты/ Е. Г. Акимов [и др.] ; под ред.: А. Г. Годжелло, Ю. К. Розанова. - 343, [1] с.: рис., табл.. - (Высшее профессиональное образование). -	2010	печатное	ЧЗ-К4(1), АБ-К4(25)

Распределение изданий: О - Основное / Д - Дополнительно	Автор, название, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Год издания	Форма издания: печатное / электронное	Места хранения / Ссылка на ресурс
	(Электротехника). - Библиогр.: с. 336-338. - ISBN 978-5-7695-6253-2 (Т. 1)			
Д	Электрические и электронные аппараты: учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" : в 2 т.. - М.: Академия, 2010 - 2010. - ISBN 978-5-7695-6254-9 Т. 2: Силовые электронные аппараты/ А. П. Бурман [и др.] ; под ред. Ю. К. Розанова. - 314, [1] с.: рис., табл.. - (Высшее профессиональное образование). - (Электротехника). - Библиогр.: с. 310, 311. - ISBN 978-5-7695-6255-6 (Т.2)	2011	печатное	ЧЗ-К4(1), АБ-К4(25)
	Сенигов П.Н. Электрические аппараты. Руководство по выполнению базовых экспериментов. ЭА.001 РБЭ (917) - Челябинск: ООО «Учебная техника», 2011. - 70 с.	2009	электронное	http://sdo.nggu.ru/mod/resource/view.php?id=26290

4. Системы электроснабжения

Распределение изданий: О - Основное / Д - Дополнительно	Автор, название, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Год издания	Форма издания: печатное / электронное	Места хранения / Ссылка на ресурс
Д	Ополева Г.Н. Схемы и подстанции	2010	печатное	ЧЗ-К4(1), АБ-К4(24)

Распределение изданий: О - Основное / Д - Дополнительное	Автор, название, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Год издания	Форма издания: печатное / электронное	Места хранения / Ссылка на ресурс
	<p>электроснабжения : справочник : учеб.пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 650900 (140200) "Электроэнергетика" и специальностям 100100 (140204) "Электр. станции", 100200 (140205) "Электр. системы и сети" и 100400 (140211) "Электроснабжение" / Г. Н. Ополева. - М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2010. - 479 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 473-475.</p>			
Д	<p>Железко, Ю. С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии: рук.дляпракт. расчетов/ Ю. С. Железко. - М.: ЭНАС, 2009. - 454</p>	2009	печатное	ЧЗ-К4(1), АБ-К4(14)
Д	<p>Коробов Г.В., Картавец В.В., Черемисинова Н.А. Электроснабжение. Курсовое проектирование :учеб.пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Агроинженерия" / Г. В. Коробов, В. В. Картавец, Н. А. Черемисинова ; под общ. ред. Г. В. Коробова. - Изд. 2-е,</p>	2011	печатное	ЧЗ-К4(1), АБ-К4(9)

Распределение изданий: О - Основное / Д - Дополнительное	Автор, название, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Год издания	Форма издания: печатное / электронное	Места хранения / Ссылка на ресурс
	испр. и доп. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2011. - 186 с. : табл., рис. - Библиогр.: с. 153. - 1000 экз. - ISBN 978-5-8114-1164-1 (в пер.)			
О	Кудрин, Б. И. Системы электроснабжения: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Электроснабжение" направления подгот. "Электроэнергетика"/ Б. И. Кудрин. - М.: Академия, 2011. - 350,	2011	печатное	ЧЗ-К4(1), АБ-К4(25)
Д	Погодина, Л. В. Инженерные сети, инженерная подготовка и оборудование территорий, зданий и стройплощадок: учебник/ Л. В. Погодина. - 3-е изд.. - М.: Дашков и К°, 2011. - 474 с.	2011	печатное	ЧЗ-К4(1), АБ-К4(35)
Д	Сибикин, Ю. Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учеб. пособие/ Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. - 2-е изд., стер.. - М.: Кнорус, 2012. - 227	2012	печатное	ЧЗ-К4(1), АБ-К4(9)
О	Сенигов П.Н. Электроснабжение промышленных предприятий. Руководство по выполнению базовых экспериментов. ЭПП.001 РБЭ (971) - Челябинск: ИПЦ	2009	электронное	http://sdo.nggu.ru/mod/resource/view.php?id=26288

Распределение изданий: О - Основное / Д - Дополнительное	Автор, название, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Год издания	Форма издания: печатное / электронное	Места хранения / Ссылка на ресурс
	«Учебная техника», 2009. - 99 с.			

5. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения

Распределение изданий: О - Основное / Д - Дополнительное	Автор, название, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Год издания	Форма издания: печатное / электронное	Места хранения / Ссылка на ресурс
О	Андреев, В. А. Релейная защита систем электроснабжения в примерах и задачах: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Электроснабжение" направления подготовки "Электроэнергетика" / В. А. Андреев. - М.: Высш. шк., 2008. - 251, [1] с.	2008	печатное	ЧЗ-К4(1), АБ-К4(24)
Д	Булычев, А. В. Релейная защита в распределительных электрических сетях: пособие для практ. расчетов / А. В. Булычев, А. А. Наволочный. - М.: ЭНАС, 2011. - 206	2011	печатное	ЧЗ-К4(1), АБ-К4(14)
Д	Дьяков А.Ф. Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем: учеб. пособие для вузов / А.Ф. Дьяков, Н.И. Овчаренко. — 2-е изд., стер. — М.: Издательский дом МЭИ, 2010. — 336 с.: ил.	2010	печатное	ЧЗ-К4(1), АБ-К4(11)

Распределение изданий: О - Основное / Д - Дополнительное	Автор, название, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Год издания	Форма издания: печатное / электронное	Места хранения / Ссылка на ресурс
О	Овчаренко, Н. И. Автоматика энергосистем: учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Электроэнергетика"/ Н. И. Овчаренко ; под ред. А. Ф. Дьякова. - 3-е изд., испр. - М.: Издат. дом МЭИ, 2009. - 475 с.	2009	печатное	ЧЗ-К4(1), АБ-К4(19)
о	Карпеш М.А., Сенигов П.Н. Релейная защита электроэнергетических систем. Руководство по выполнению базовых экспериментов. РЗ.001 РБЭ (908). - Челябинск: ООО «Учебная техника», 2011. - 257 с.	2011	электронное	http://sdo.nggu.ru/mod/resource/view.php?id=26282
о	Карпеш М.А., Сенигов П.Н. Автоматика электроэнергетических систем. Руководство по выполнению базовых экспериментов. АЭ.001 РБЭ (922). - Челябинск: Иженерно-производственный центр «Учебная техника», 2011. - 217 с.	2011	электронное	http://sdo.nggu.ru/mod/resource/view.php?id=26284

6. Электроэнергетические системы и сети

Распределение изданий: О - Основное / Д - Дополнительное	Автор, название, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Год издания	Форма издания: печатное / электронное	Места хранения / Ссылка на ресурс
Д	Алиев, И. И. Кабельные изделия: справочник/ И. И. Алиев. - Изд. 3-е, испр.. - М.: Высш. шк., 2008. - 229	2008	печатное	ЧЗ-К4(1), АБ-К4(19)

Распределение изданий: О - Основное / Д - Дополнительное	Автор, название, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Год издания	Форма издания: печатное / электронное	Места хранения / Ссылка на ресурс
Д	Балаков Ю.Н., Мисриханов М.Ш., Шунтов А.В. Проектирование схем электроустановок: учебное пособие для вузов. — 3-е изд., стереот. — М.: Издательский дом МЭИ, 2009. — 288 с., ил.	2009	печатное	ЧЗ-К4(1), АБ-К4(19)
Д	Идельчик, Виталий Исаакович. Электрические системы и сети : [учеб.для вузов] / В. И. Идельчик. - 2-е изд., стер. - М. : Альянс, 2009. - 592 с. : ил. - (Для студентов вузов). - Библиогр.: с. 585, 586. - Предм. указ.: с. 587, 588. - Перепеч. с изд. 1989 г. - 1000 экз. - ISBN 978-5-903034-76-5 (в пер.)	2009	печатное	ЧЗ-К4(1), АБ-К4(5)
Д	Короткевич, М. А. Проектирование линий электропередачи: Механическая часть :учеб.пособие для студентов вузов по электроэнергет. специальностям/ М. А. Короткевич. - Минск: Выш. шк., 2010. - 574 с.: табл., рис.. - (ВУЗ.Студентам высших учебных заведений).	2010	печатное	ЧЗ-К4(1), АБ-К4(14)
О	Рыжов, Ю. П. Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения: учеб.для студентов вузов, обучающихся по специальности "Электроэнергет. системы и сети"	2007	печатное	ЧЗ-К4(1), АБ-К4(14)

Распределение изданий: О - Основное / Д - Дополнительное	Автор, название, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Год издания	Форма издания: печатное / электронное	Места хранения / Ссылка на ресурс
	направления подготовки "Электроэнергетика"/ Ю. П. Рыжов. - М.: Издат. дом МЭИ, 2007. - 486			
О	Фадеева, Г. А. Проектирование распределительных электрических сетей: учеб. пособие для студентов вузов по энергет. специальностям/ Г. А. Фадеева, В. Т. Федин ; под общ. ред. В. Т. Фебина. - Минск: Выш. шк., 2009. - 364	2009	печатное	ЧЗ-К4(1), АБ-К4(14)
Д	Электрические станции и сети: сб. норматив. док. : офиц. тексты по состоянию на 01.03.2006 г./ ред. А. М. Меламед. - М.: ЭНАС, 2012. - 714	2012	печатное	ЧЗ-К4(1), АБ-К4(4)
Д	П. Н. Сенигов. Установившиеся режимы работы электрических сетей. Руководство по выполнению базовых экспериментов. УРЭС.001 РБЭ (913) - Челябинск: ООО «Учебная техника», 2011. - 23 с.	2011	электронное	http://sdo.nggu.ru/mod/resource/view.php?id=26283

7. Переходные процессы в электроэнергетических системах

Распределение изданий: О - Основное / Д - Дополнительное	Автор, название, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Год издания	Форма издания: печатное / электронное	Места хранения / Ссылка на ресурс
О	Короткие замыкания и несимметричные режимы электроустановок: учеб. пособие для студентов вузов,	2011	печатное	ЧЗ-К4(1), АБ-К4(19)

Распределение изданий: О - Основное / Д - Дополнительное	Автор, название, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Год издания	Форма издания: печатное / электронное	Места хранения / Ссылка на ресурс
	обучающихся по специальностям «Электр. станции», «Электроснабжение» направления подготовки «Электроэнергетика»/ И. П. Крючков [и др.] ; под ред. И. П. Крючкова. - 2-е изд., стер.. - М.: МЭИ, 2011. - 471 с.			
О	Переходные процессы в электроэнергетических системах: учеб.для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Электр. станции", "Электроснабжение" направления подгот. "Электроэнергетика"/ [И. П. Крючков и др.] ; под ред. И. П. Крючкова. - 2-е изд., стер.. - М.: МЭИ, 2009. - 413	2009	печатное	ЧЗ-К4(1), АБ-К4(19)
	Расчет токов короткого замыкания в электрических системах: учеб.пособие/ А. Д. Эрнст; ГОУ ВПО Нижневарт. гос. гуманитар. ун-т. - Нижневартовск: Изд-во НГГУ, 2012. - 86 с.	2012	печатное	ЧЗ-К4(1), АБ-К4(27)
О	Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах: курс лекций/ А. Д. Эрнст; ГОУ ВПО Нижневарт. гос. гуманитар. ун-т. - Нижневартовск: Изд-во НГГУ, 2012. - 199 с.	2012	печатное	ЧЗ-К4(1), АБ-К4(27)
О	Эрнст А.Д. Электромеханические переходные процессы в электрических системах: Курс лекций. — Нижневартовск: Изд-во НВГУ, 2013. — 130 с.	2013	печатное	ЧЗ-К4(1), АБ-К4(27)