

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Ректор ФГБОУ ВО «СамГТУ»,
д.т.н., профессор



Д. Е. Быков

«24» 12 2024 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА
в аспирантуру СамГТУ**

по научной специальности

2.4.2. Электротехнические комплексы и системы

Самара 2024

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

К вступительным испытаниям по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре СамГТУ допускаются лица, имеющие образование не ниже высшего (специалитет или магистратура).

Прием осуществляется на конкурсной основе по результатам вступительных испытаний.

2. ЦЕЛЬ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительные испытания призваны определить степень готовности поступающего к освоению основной образовательной программы аспирантуры.

3. ФОРМА ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительное испытание проводится в письменной форме в соответствии с установленным приемной комиссией СамГТУ расписанием.

Поступающему предлагается ответить письменно на вопросы и (или) решить задачи в соответствии с экзаменационными заданиями, которые охватывают содержание разделов и тем программы вступительных испытаний. Для подготовки ответа поступающие используют экзаменационные листы, которые впоследствии хранятся в их личном деле.

При приеме на обучение по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре результаты каждого вступительного испытания оцениваются **по пятибалльной шкале**.

Минимальное количество баллов для каждой научной специальности, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, составляет **3 балла**.

Шкала оценивания:

«Отлично» – выставляется, если поступающий представил развернутые, четкие ответы на основные вопросы экзаменационного билета.

«Хорошо» – выставляется, если поступающий представил относительно развернутые, четкие ответы на основные вопросы экзаменационного билета.

«Удовлетворительно» – выставляется, если поступающий представил относительно развернутые, четкие ответы на основные вопросы экзаменационного билета, при этом некоторые ответы раскрыты не полностью.

«Неудовлетворительно» – выставляется, если при ответе поступающего основные вопросы билета не раскрыты.

4. ПЕРЕЧЕНЬ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ И СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

РАЗДЕЛ 1. ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ

1. Общие вопросы электромеханического преобразования энергии.

1.1. Развитие энергетики и электроэнергетических систем. Выработка электроэнергии на тепловых, гидравлических и атомных станциях. Возобновляемые источники электроэнергии, автономные электроэнергетические системы, проблема охраны окружающей среды.

1.2. Применение электрических машин, трансформаторов и аппаратов в системах генерирования, передачи, распределения и потребления электрической энергии.

1.3. Электромеханическое преобразование энергии и физические законы, на которых оно основано.

1.4. Обобщенная электрическая машина - математическая модель электрических машин всех типов. Допущения при записи уравнений обобщенной машины. Дифференциальные уравнения в различных системах координат. Уравнения Парка-

Горева синхронной машины. Физический смысл параметров обобщенной машины - коэффициентов в дифференциальных уравнениях.

1.5. Электромагнитный момент обобщенной электрической машины, уравнение движения ротора. Статические и динамические механические характеристики электродвигателей. Способы измерения момента.

1.6. Временные и пространственные гармоники в электрических машинах, параметры высших гармоник. Методы расчета гармоник магнитодвижущей силы (МДС) и магнитной индукции в воздушном зазоре с учетом формы зубцовой зоны сердечников и нелинейных свойств магнитной цепи.

1.7. Временные и пространственные гармоники в электрических машинах, параметры высших гармоник. Методы расчета гармоник магнитодвижущей силы (МДС) и магнитной индукции в воздушном зазоре с учетом формы зубцовой зоны сердечников и нелинейных свойств магнитной цепи.

2. Общие вопросы машин переменного тока.

2.1. Электродвижущая сила (ЭДС), индуцированная в проводнике, расположенном в пазу электрической машины, зависимость ее от индукции в зазоре. ЭДС витка, катушечной группы и фазы.

2.2. МДС обмоток переменного тока. Укорочение шага, скос пазов, распределение обмоток.

2.3. Устройство и принцип действия асинхронного двигателя. Конструкция асинхронных двигателей с к.з. и фазным ротором. Асинхронные двигатели с повышенными пусковыми свойствами.

2.4. Уравнение электрического равновесия асинхронной машины. Схемы замещения асинхронных двигателей. Электромагнитная мощность и основные электромагнитные соотношения в асинхронных машинах. Электромагнитный момент асинхронного двигателя.

2.5. Энергетическая диаграмма асинхронного двигателя. Потери и КПД. Рабочие характеристики асинхронных двигателей.

2.6. Механические характеристики асинхронных двигателей. Пуск в ход асинхронных двигателей. Регулирование частоты вращения асинхронных двигателей.

2.7. Асинхронный двигатель в однофазном режиме. Конденсаторные асинхронные двигатели.

2.8. Конструкция явнополюсных и неявнополюсных синхронных машин. Синхронные машины малой мощности (шаговые, реактивные, гистерезисные, униполярные). Способы охлаждения синхронных машин.

2.9. Диаграмма Потье турбогенератора. Построение регулировочной характеристики по диаграмме Потье. Векторные диаграммы синхронных явнополюсных машин при разных типах нагрузки.

2.10. Синхронная машина, работающая параллельно с сетью. Синхронизация синхронных машин. Синхронизирующая мощность и момент СМ. Регулирование активной и реактивной мощности синхронного генератора.

2.11. Векторная диаграмма синхронной машины, работающей параллельно с сетью. V-образные характеристики синхронных машин.

3. Машины постоянного тока.

- 3.1. Магнитное поле в машинах постоянного тока. Способы возбуждения машин постоянного тока. Магнитоэлектрические машины.
- 3.2. Основные уравнения МПТ. ЭДС якоря. МДС магнитной цепи и обмотки возбуждения. Уравнение момента и электромагнитной мощности.
- 3.3. Щеточный контакт и его вольт-амперные характеристики. Уравнения классической теории коммутации, виды коммутационных процессов. Анализ факторов, влияющих на коммутацию. Способы улучшения коммутации. Критерии потенциальной устойчивости и меры борьбы с круговым огнем. Настройка коммутации.
- 3.4. Обмотки якоря. Волновые, петлевые, комбинированные. Уравнительные соединения первого и второго рода. Обмотки добавочных полюсов, компенсационные обмотки.
- 3.5. Энергетическая диаграмма двигателя постоянного тока. Потери и КПД.
- 3.6. Пуск двигателей постоянного тока. Регулирование скорости вращения. Энергоэффективность методов регулирования
- 3.7. Магнитное поле МПТ на холостом ходу и под нагрузкой. Реакция якоря. Способы борьбы с вредными последствиями реакции якоря.
- 3.8. Исполнительные двигатели систем автоматики. Быстродействие ДПТ. Машины с гладким и полым якорем. Тахогенераторы постоянного и переменного тока.
- 3.9. Генераторы постоянного тока и их основные характеристики. Механические и рабочие характеристики ДПТ с различными типами возбуждения.

4. Трансформаторы.

- 4.1. Трансформаторы как электромагнитные преобразователи энергии. Физические процессы в трансформаторе. Магнитные системы и обмотки трансформаторов, группы соединения обмоток. Несимметричные режимы работы.
- 4.2. Основные уравнения и схема замещения трансформатора. Параметры трансформаторов, методы их определения. Параллельная работа трансформаторов.
- 4.3. Потери и КПД трансформаторов. Соединение обмоток Y/Δ и Δ/Y и процессы, происходящие в обмотках и сердечниках таких трансформаторов.
- 4.4. Короткое замыкание в трансформаторе. Переходные процессы при внезапном к.з. трансформатора. Переходный процесс при включении трансформатора в сеть.
- 4.5. Материалы активных частей трансформаторов. Изоляционные материалы и классы их нагревостойкости.
- 4.6. Системы охлаждения трансформаторов. Нагрев и теплоотвод при различных типах охлаждения.
- 4.7. Регулирование напряжения трансформатора под нагрузкой и без нагрузки. Вольтодобавочные трансформаторы.

Список рекомендованной литературы к разделу 1

1. Вольдек, А.И. Электрические машины: машины перемен.тока:учеб. / А.И. Вольдек, В.В. Попов. - М. ; СПб. ; Нижний Новгород : Питер, 2010. - 349 с.
2. Копылов И.П. Электрические машины [Текст] : учеб. / И.П. Копылов. - 3-е изд.,испр. - М. :Высш.шк., 2002. - 607 с. - ISBN 5-06-003841-6
3. Вольдек, А.И. Электрические машины [Текст] : учеб. / А.И. Вольдек. - 3-е изд.,перераб. - Л. : Энергия, 1978. - 832 с. Кацман, М.М. Электрические машины автоматических устройств [Текст] :учеб.пособие / М.М. Кацман. - М. : Форум : Инфра-М, 2002. - 264 с. - (Проф.образование). - ISBN 5-8199-0027-8 (в пер.) : 66.00 р. - ISBN 5-16-000831-4
4. Кацман, М.М. Электрические машины [Текст] : учеб. / М.М. Кацман. - 4-е изд.,перераб.и доп. - М. : Высш.шк., 2003. - 469 с.
5. Иванов-Смоленский, А.В. Электрические машины [Текст] : учеб. / А.В. Иванов-Смоленский. - М. : Энергия, 1980. - 927 с.
6. Электрические машины [Текст] : учеб. для бакалавров / Под ред. И.П. Копылова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2012. - 675 с.
7. Галян, Э.Т. Электрические машины переменного тока [Текст] : учеб. пособие / Э.Т. Галян ; Самар.гос.техн.ун-т. - Самара : [б. и.], 2014. - 79 с.
8. Прохоров, С.Г. Электрические машины [Текст] : учеб. пособие / С.Г. Прохоров, Р.А. Хуснутдинов. - Ростов н/Д : Феникс, 2012. - 410 с.
9. Макаричев, Ю.А. Синхронные машины [Текст] :учеб.пособие / Ю.А. Макаричев, В.Н. Овсянников ; Самар.гос.техн.ун-т. - Самара : [б. и.], 2011. - 152 с.

РАЗДЕЛ 2. ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ. ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЯ

1. Электроснабжение

1.1. Системы электроснабжения промышленных предприятий и их связь с электрическими системами. Характерные особенности промышленных электрических установок в ряде отраслей промышленности (машиностроительная, химическая, горнодобывающая и др.).

1.2. Основные характеристики потребителей и приемников электроэнергии. Электрические нагрузки и факторы, влияющие на точность их определения. Вероятностная модель случайного графика нагрузок. Построение годовых графиков нагрузок.

1.3. Статистические и практические способы методы расчета электрических нагрузок. Метод упорядоченных диаграмм. Методы определения и расчета электрических нагрузок однофазных и трехфазных электроприемников, а именно: двигательных, термических, сварочных, осветительных и других электроустановок.

1.4. Потребители реактивной мощности. Потери активной и реактивной энергии в элементах систем электроснабжения.

1.5. Классификация электрических сетей систем электроснабжения по назначению, окружающей среде (внутренние, наружные и др.), схемам (радиальные, магистральные, смешанные). Особенности эксплуатации и требования, предъявляемые в зависимости от технологии потребления. Марки, типы и конструкции проводов, кабелей и шинопроводов.

1.6. Цеховые сети напряжением в помещениях с нормальной средой и в помещениях с пожароопасной и взрывоопасной средой.Расчет сетей по технологическим и экономическим условиям (нагреву, потере напряжения, экономической плотности тока, экономическим интервалам и др.). Выбор аппаратов защиты цеховых электрических сетей и отдельных электроустановок.

1.7. Назначение, классификация и компоновки цеховых подстанций и ТП. Выбор их местоположения, а также мощности, количества и типов цеховых трансформаторов по полной расчетной нагрузке по условиям надежности, с учетом компенсации реактивной мощности.

1.8. Режимы реактивной мощности в сетях промышленных предприятий. Проблемы снижения реактивной мощности. Показатели компенсации активной мощности. Средства и способы компенсации РМ в цеховых сетях. Расчет и размещение компенсирующих устройств в цеховых сетях.

1.9. Основные сведения о надежности систем электроснабжения. Оценка взаимосвязи технологии производства и надежности электроснабжения. Энергообеспеченность технологических агрегатов и процессов. Определение прямого и дополнительного ущерба. Методы оптимизации надежности электроснабжения.

1.10. Защитные заземления в промышленных установках с изолированной и заземленной нейтралью.

1.11. Основные понятия об АСУ и АСДУ электроснабжения промпредприятий. Принципы построения и задачи, решаемые АСУЭ. Информационное, математическое и организационное обеспечение АСУЭ. Телемеханизация и использование современных локальных вычислительных сетей в управлении СЭС промпредприятий.

1.12. Компьютерное и информационное моделирование сетей электроснабжения. Задачи и алгоритмы оптимального оперативного управления, диагностики оборудования, анализа надежности, учета потребления, компенсации реактивной мощности, улучшения качества, снижения потерь и экономии электроэнергии ЭПП.

2. Теория электропривода

2.1. Функции, выполняемые общепромышленным и тяговым приводом, его обобщенные функциональные схемы и электромеханические свойства двигателей различных типов.

2.2. Математические модели, характеристики и структурные схемы электромеханических систем с электродвигателями разных типов в двигательном, тормозном и установившемся режимах работы.

2.3. Частотный и спектральный анализ переходных процессов в электроприводах с учетом нелинейностей, упругих звеньев и связей. Линейные и нелинейные системы, передаточные и переходные функции электропривода. Формирование оптимальных переходных процессов электропривода с учетом процессов в рабочем механизме.

2.4. Построение адекватных моделей с использованием компьютерных технологий. Обобщенный алгоритм компьютерного моделирования линейных или нелинейных систем автоматизированного электропривода; представление и обработка результатов моделирования.

2.5. Регулирование координат электропривода. Основные характеристики систем электроприводов и, в частности, приборных систем электроприводов.

2.6. Следящие электроприводы. Многодвигательные электромеханические системы. Тяговые электроприводы.

2.7. Основные этапы проектирования электропривода.

2.8. Автоматическое управление электроприводом. Основные функции и структуры, типовые функциональные схемы и системы автоматического управления (САУ) электроприводом (автоматический пуск, стабилизацию скорости, реверс, остановка электродвигателей).

2.9. Общие вопросы теории замкнутых систем автоматического управления электроприводом (САУ) при заданном рабочем механизме.

2.10. Методы анализа и синтеза замкнутых, линейных и нелинейных, непрерывных и дискретных САУ.

2.11. Системы управления электроприводами постоянного и переменного тока с асинхронными, синхронными, линейными двигателями, машинами двойного питания, а также с тиристорными преобразователями. Структура управления специальными приводами (тяговые, крановые, муфтовые и т.п.).

2.12. Управление электроприводами при наличии редуктора и упругой связи двигателя с механизмом. Стабилизирующие системы управления электроприводами. Защита от перегрузок и аварийных режимов.

2.13. Типовые узлы и типовые САУ, поддерживающие постоянство за данных переменных. Типовые узлы и типовые следящие САУ непрерывного и дискретного дей-

- ствия. Оптимальные и инвариантные САУ. Анализ и синтез следящих САУ с учетом стохастических воздействий. Цифровые САУ.
- 2.14. Электроприводы в робототехнических комплексах и гибких автоматизированных производствах. Применение микропроцессоров и микроЭВМ для индивидуального и группового управления электроприводами технологических объектов и транспортных средств.
 - 2.15. Адаптивные системы автоматического управления и принципы их управления. Алгоритмы адаптации в электроприводах.
 - 2.16. Надежность и техническая диагностика электроприводов.

3. Электрические системы и сети

3.1. Классификация электрических систем, сетей и их важнейших составляющих частей. Новые типы устройств и электроустановок электрических сетей. Основные физические процессы передачи, распределения и потребления электрической энергии и их физико-математические модели.

3.2. Сведения об условиях работы и конструктивном выполнении линий электрических сетей. Их паспортные данные, схемы замещения, характеристики и параметры. Расчет опор и проводов воздушных линий электропередачи. Элементы теории передачи энергии по линиям электрической сети.

3.3. Сведения об условиях работы и конструктивном выполнении трансформаторов и автотрансформаторов.

3.4. Режим заземления нейтрали в сетях различного напряжения.

3.5. Расчеты режимов разомкнутых и простейших замкнутых электрических сетей. Расчеты режимов сложных электрических сетей с применением элементов матричной алгебры, теории графов и математического моделирования. Методы расчета установившихся режимов электрических сетей.

3.6. Регулирование рабочих режимов электрических сетей. Регулирование напряжения в электрических сетях.

3.7. Основы технико-экономических расчетов электрических сетей.

3.8. Качество электрической энергии. Регулирование напряжения в электроэнергетических системах, районных электрических сетях и системах электроснабжения.

3.9. Особенности расчетов электрических режимов протяженных электропередач переменного и постоянного тока. Пути, методы и средства увеличения пропускной способности и экономичности работы дальних электропередач.

4. Электротехнические комплексы и системы автономных объектов

Вопросы генерации, накопления и распределения электроэнергии в автономных электротехнических комплексах и системах. Проблема электромагнитной совместимости электротехнического комплекса автономного объекта. Вопросы повышения эксплуатационной эффективности, надежности и качества электротехнических комплексов и систем автономных объектов.

Перспективы развития систем электроснабжения и электропотребления в автономных объектах. Моделирование и расчет режимов работы компонентов электротехнического комплекса автономных объектов.

5. Электромагнитная совместимость в электротехнике и электроэнергетике

5.1. Современные основные понятия и определения ЭМС. Формулирование терминологии, основных понятий и определений. Классификация ЭМО, уровни ЭМС, помехоустойчивость, помеховосприимчивость и др. Качество электрической энергии и его связь с ЭМС.

5.2. Источники электромагнитных помех. Классификация источников и видов ЭМП. Характеристики ЭМП. Влияние ЭМП на электроприемники.

5.3. Методы расчета ЭМП. Расчет отклонений напряжения. Расчет колебаний и провалов напряжения. Расчет несинусоидальности напряжения. Расчет несимметрии напряжения.

5.4. Техника и технология измерения помех. Измерение радиопомех излучаемых компонентами электрооборудования. Измерение помех от ВЛЭП и ПС. Локация источников помех на линиях и ПС.

5.5. Технические средства контроля качества электроэнергии. Экспериментальное определение помехоустойчивости. Выбор видов, степеней жесткости и условий проведения испытаний.

5.6. Испытания на устойчивость к различным видам ЭМП: кондуктивным переходным, высокочастотным, электростатическим, магнитным, радиочастотным, от оборудования вторичных цепей подстанций в условиях эксплуатации и др.

5.7. Мероприятия по обеспечению ЭМС: помехоподавляющие фильтры, разрядники и ОПН, разделительные элементы, электромагнитные экраны.

5.8. Распространение ЭМП в электрических сетях. ЭМС электроприемников и питающих цепей. Классы электромагнитной среды. Мероприятия по снижению ЭМП генерируемых электроприемниками и повышению помехоустойчивости электроприемников.

5.9. Схемные пути обеспечения ЭМС. Применение специальных устройств для обеспечения ЭМС

5.10. Стандартизация в области ЭМС как условие создания и эксплуатации высокоэффективных систем электроэнергетики и энергоснабжения.

Регламентация испытаний и измерений, связанных с анализом ЭМС и описание необходимых для этого устройств и приборов.

6. Перенапряжения и защита от них

6.1. Классификация, причины возникновения и последствия воздействий перенапряжений в электрических сетях.

6.2. Атмосферные и коммутационные перенапряжения.

6.3. Нормирование перенапряжений.

6.4. Уровни изоляции сетей 0,22-35 кВ.

6.5. Методика исследования перенапряжений и статистическая оценка внешних и внутренних перенапряжений.

6.6. Физические процессы, методы моделирования и статистический анализ перенапряжений.

6.7. Методы, средства и мероприятия защиты от внешних и внутренних перенапряжений в электроустановках низких и средних классов напряжения.

6.8. Общие сведения о нелинейных ограничителях перенапряжений. Их конструктивное исполнение.

Список рекомендованной литературы к разделу 2

1. ГОСТ 13109-97. Международный стандарт. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. "Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения". Минск, 1997.
2. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2003.
3. Кудрин Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий / Учебник для вузов/ М.: ИнтернетИнжиниринг, 2005. -675 с.: с илл.
4. Электроснабжение сельского хозяйства. И.А. Будзко, Т.Б. Лещинская, В.И. Сукманов. – М.: Колос, 2000.
5. Федоров А.А. Основы электроснабжения предприятий. М.: Энергия, 1980
6. Ильинский Н.Ф., Козаченко В.Ф. Общий курс электропривода. М.: Энергоатомиздат, 1992.
7. Терехов В.М. Элементы автоматизированного электропривода. М.: Энергоатомиздат, 1987.
8. Ключев В.И. Теория электропривода. М.: Энергоатомиздат, 1998.
9. Ильинский Н.Ф. Основы электропривода. М.: Изд-во МЭИ, 2000.
10. Башарин А.В., Постников Ю.В. Примеры расчета автоматизированного привода на ЭВМ. Л.: Энергоатомиздат, 1990.
11. Электрические системы. Электрические сети / Под ред. В.А. Веникова и В.А. Строева. М.: Высшая школа, 1998г.
12. Лыкин А.В. Электрические системы и сети: Учебное пособие. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2002. – 248с.

13. Герасименко А.А., Федин В.Т. Передача и распределение электрической энергии / Герасименко А.А., Федин В.Т. – Изд. 2-е. – Ростов н/Д: Феникс, 2008. – 715 с. – (Высшее образование).
14. Электрооборудование электрических станций и подстанций / Л.Д. Рожкова, Л.К. Корнеева, Т.В. Чиркова. – 3-е изд., стер. – М.: Изд. центр «Академия», 2006. – 448с.
15. Электрическая часть станций и подстанций /А.А. Васильев, И.П. Крючков, Е.Ф. Наяшков, М.Н. Околович. М.: Энергоатомиздат, 1990.
16. Эксплуатация электрооборудования / Г.П. Ерошенко, А.П. Коломиец, Н.П. Кондрачева и др. – М.: Колос, 2005. – 344с.
17. Куликов Ю.А. Переходные процессы в электрических системах: Учеб. пособие. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2002. – 283с. – (Серия «Учебники НГТУ»).
18. Железко Ю.С., Артемьев А.В., Савченко О.В. Расчёт, анализ и нормирование потерь электроэнергии в электрических сетях: Руководство для практических расчётов. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2006. – 280с.
19. Вагин Г.Я., Лоскутов А.Б., Севостьянов А.А. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: Учебное пособие/ Нижегородский государственный технический университет, Н. Новгород, 2004, 213 с.
20. Дьяков А.Ф., Максимов Б.К., Борисов Р.К. и др. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике и электротехнике./ Под ред. А.Ф. Дьякова. – М.: Энергоатомиздат, 2003. – 768 с.
21. Висящев А.Н. Электромагнитная совместимость в электроэнергетических системах: Учеб. для вузов по направлению 650900 «Электроэнергетика». – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2005. – 533.
22. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике Овсянников А.Г. Новосиб. гос. техн. ун-т. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2002.
23. Халилов Ф.Х., Гольдштейн В. Г., Подпоркин Г.В., Степанов В.П. Электромагнитная совместимость и разработка мероприятий по улучшению защиты от перенапряжений электрооборудования сетей 6÷35 кВ / – М.: Энергоатомиздат, 2009. - 340 с.
24. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: учеб. пособие / В.А. Ощепков, В.Н. Горюнов. ОмГТУ. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2005.
25. Богатенков И.М., Бочаров Ю.Н., Гумерова Н.И., и др. Под ред. Кучинского Г.С. Техника высоких напряжений: Учебник для вузов / -СПб.:Энергоатомиздат. Санкт-Петербургское отделение, 2003. -608 с.: илл.
26. Кадомская К.П., Лавров Ю.А., Рейхердт А.А. Перенапряжения в электрических сетях различного назначения и защита от них: Учебник. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2004. – 368 с. (Серия «Учебники НГТУ»).
27. Бобров В.П., Гольдштейн В.Г., Халилов Ф.Х. Перенапряжения и защита от них в сетях 110÷750 кВ. - М. :Энергоатомиздат, 2005.
28. Гольдштейн В.Г., Халилов Ф.Х., Бобров В.П., Перенапряжения и защита от них в сетях 35–220 кВ. -Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2001.
29. Гиндуллин Ф.А., Гольдштейн В.Г., Дульзон А.А., Халилов Ф.Х. Перенапряжения в сетях 6-35 кВ. –М.: Энергоатомиздат, 1989. -192 с.
30. Перенапряжения и защита от них в электрических сетях 35-220 кВ/ В.Г. Гольдштейн, Ф.Х. Халилов, В.П. Бобров. – Самарс. гос. техн. ун-т. Самара, 2001. – 258с.
31. Халилов Ф.Х., Гольдштейн В.Г., Гордиенко А.Н., Пухальский А.А.. Повышение надежности работы электрооборудования и линий 0,4 ÷ 110 кВ нефтяной промышленности при воздействиях перенапряжений /- М. :Энергоатомиздат, 2006. - 356 с.
32. Гольдштейн В.Г., Хренников А.Ю. Техническая диагностика, повреждаемость и ресурсы силовых и измерительных трансформаторов и реакторов /– М. :Энергоатомиздат, 2007. - 320 с.
33. Приборы и средства диагностики электрооборудования и измерений в системах электроснабжения. Справочное пособие / Под ред. В.И. Григорьева. – М.: Колос, 2006. – 272с.
34. Макаров Е.Ф. Справочник по электрическим сетям 0,4 – 35 кВ и 110 – 1150 кВ / Под ред. И.Т. Горюнова, А.А. Любимова. – М.: Папирус ПРО, 2003.

35. Электротехнический справочник, т. 3. Под ред. проф. МЭИ Герасимова Н.В. и др., М. МЭИ, 2000.
36. Справочник по проектированию электрических сетей / Под ред. Д.Л. Файбисовича 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2006. – 352с.
37. Основы современной энергетики / Под ред. А.П. Бурмана, В.А. Строева. – М.: Изд. МЭИ, 2003.
38. Правила устройства электроустановок. – 7-е изд. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2002.
39. Электротехнический справочник. – М.: Изд-во МЭИ, 2002.