

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

«26» декабря 2025 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА
в аспирантуру СамГТУ**

по научной специальности

2.4.3. Электроэнергетика

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 по данной научной специальности.

3. ФОРМА ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительное испытание проводится в сочетании письменной и устной форм в соответствии с установленным приемной комиссией СамГТУ расписанием.

Поступающему предлагается ответить на вопросы и (или) решить задачи в соответствии с экзаменационными заданиями, которые охватывают содержание разделов и тем программы вступительных испытаний. Поступающий готовится к ответу письменно, используя экзаменационные листы, которые впоследствии хранятся в его личном деле, затем отвечает устно членам экзаменационной комиссии.

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

РАЗДЕЛ 1. ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ

1.1. Электроснабжение

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

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

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.

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

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.

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.

Назначение, классификация и компоновка 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.

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.

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

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.

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.

1.2. Теория электропривода

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

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

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.

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

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

Следящие электроприводы. Многодвигательные электромеханические системы. Тяговые электроприводы.

Основные этапы проектирования электропривода.

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

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

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

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 ит.п.).

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

Типовые узлы и типовые САУ, поддерживающие постоянство заданных переменных. Типовые узлы и типовые следящие САУ непрерывного и дискретного действия. Оптимальные и инвариантные САУ. Анализ и синтез следящих САУ с учетом стохастических воздействий. Цифровые САУ.

Электроприводы в робототехнических комплексах и гибких автоматизированных производствах. Применение микропроцессоров и микроЭВМ для индивидуального и группового управления электроприводами технологических объектов и транспортных средств.

Адаптивные системы автоматического управления и принципы их управления. Алгоритмы адаптации в электроприводах. Надежность и техническая диагностика электроприводов.

1.3. Электрические системы и сети

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.

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.

Сведения об условиях работы и конструктивном выполнении трансформаторов и автотрансформаторов.

Режим заземления нейтрали в сетях различного напряжения.

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.

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

Основы технико-экономических расчетов электрических сетей.

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

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

1.4. 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.

1.5. Электромагнитная совместимость в электротехнике и электроэнергетике

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.

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

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

Техника и технология измерения помех. Измерение радиопомех излучаемых компонентами электрооборудования. Измерение помех от ВЛЭП и ПС. Локация источников помех на линиях и ПС. Технические средства контроля качества электроэнергии. Экспериментальное определение помехоустойчивости. Выбор видов, степеней жесткости и условий проведения испытаний.

Испытания на устойчивость к различным видам ЭМП: кондуктивным переходным,

высокочастотным, электростатическим, магнитным, радиочастотным, от оборудования вторичных цепей подстанций в условиях эксплуатации и др.

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

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

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

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.

1.6. Перенапряжения и защита от них

Классификация, причины возникновения и последствия воздействий перенапряжений в электрических сетях. Атмосферные и коммутационные перенапряжения. Нормирование перенапряжений. Уровни изоляции сетей 0,22-35 кВ. Методика исследования перенапряжений и статистическая оценка внешних и внутренних перенапряжений. Физические процессы, методы моделирования и статистический анализ перенапряжений. Методы, средства и мероприятия защиты от внешних и внутренних перенапряжений в электроустановках низких и средних классов напряжения. Общие сведения о нелинейных ограничителях перенапряжений. Их конструктивное исполнение.

1.7. Электрические станции и подстанции

Синхронные генераторы. Системы охлаждения и возбуждения. Паралельная работа генераторов с сетью.

Трансформаторы, автотрансформаторы. Системы охлаждения и регулирования напряжения. Техническая диагностика и оценка технического состояния электрооборудования.

Собственные нужды электростанций. Состав, схемы, режимы.

Распределительные устройства. Конструкции, схемы, показатели надежности. Конструкционные аппараты, токопроводы, контакты. Измерительные трансформаторы тока и напряжения. Типы, схемы включения. Основы эксплуатации электрооборудования. Диагностика технического состояния. Переходные процессы в энергосистемах. Расчетные условия выбора оборудования

1.8. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем

Повреждения и ненормальные режимы работы энергетических систем. Задачи и алгоритмы управления энергетической системой и ее элементами. Терминалы релейной защиты и противоаварийной автоматики. Локальные и распределенные системы противоаварийной автоматики.

Комплексы сбора, передачи и отображения оперативной и аварийной информации. Способы и средства определения электромагнитной обстановки и обеспечения электромагнитной совместимости средств управления на электроэнергетических объектах.

Системы оперативного тока. Релейная защита синхронных генераторов, трансформаторов, двигателей, шин, воздушных и кабельных линий электропередачи с различными способами заземления нейтрали. Принципы построения и взаимодействие комплектов защиты.

Системы релейной защиты и противоаварийной автоматики с каналами связи. Автоматическое регулирование напряжения и распределение реактивной мощности. Автоматическое регулирование частоты и распределение активной мощности. Регуляторы частоты вращения первичных двигателей различного типа. Методы и средства определения мест повреждений в сетях воздушных и кабельных линий электропередачи.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

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.: ИнтерметИнжиниринг,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 ВФ. 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.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).
13. Электрооборудование электрических станций и подстанций / Л.Д. Рожкова, Л.К. Корнеева, Т.В. Чиркова.–З-еизд.,стер.–М.: Изд. центр "Академия",2006.–448с.
14. Электрическая часть станций и подстанций /А.А. Васильев, И.П. Крючков, Е.Ф. Наяшков, М.Н. Околович. М.: Энергоатомиздат,1990.
- 15.Эксплуатация электрооборудования / Г.П. Ерошенко, А.П. Коломиец, Н.П. Кондратьева идр. – М.: Колос, 2005. – 344с.
16. Куликов Ю.А. Переходные процессы в электрических системах: Учеб. пособие. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2002. – 283с. – (Серия «УчебникиНГТУ»).
17. 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.
18. Вагин Г. Я., Лоскутов А. Б., Севостьянов А. А. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: Учебное пособие/ Нижегородский государственный технический университет, Н. Новгород, 2004, 213с.
19. 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.
20. Висящев А.Н. Электромагнитная совместимость в электроэнергетических системах: Учеб. для вузов по направлению 650900 «Электроэнергетика». – Иркутск: Изд-во ИрГТУ,2005. – 533.
21. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике Овсянников А.Г. Новосиб. гос. техн. ун-т. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2002.
22. 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. - 340с.
23. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: учеб. пособие / В.А. Ощепков, В.Н. Горюнов. ОмГТУ. – Омск: Изд-во ОмГТУ,2005.
24. 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.
25. 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 «УчебникиНГТУ»).

26. Бобров В.П., Гольдштейн В.Г., Халилов Ф.Х. Перенапряжения и защита от них в сетях 110÷750 кВ. - М.: Энергоатомиздат,2005.
27. 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.
28. Гиндуллин Ф.А., Гольдштейн В.Г., Дульзон А.А., Халилов Ф.Х. Перенапряжения в сетях 6-35 кВ. – М.: Энергоатомиздат, 1989. -192с.
29. 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.
30. 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. - 356с.
31. Гольдштейн В.Г., Хренников А.Ю. Техническая диагностика, повреждаемость и ресурсы силовых и измерительных трансформаторов и реакторов /– М.: Энергоатомиздат, 2007. - 320 с.
32. Приборы и средства диагностики электрооборудования и измерений в системах электроснабжения. Справочное пособие / Под ред. В.И. Григорьева.– М.:Колос,2006.–272с.
33. 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.
34. Электротехнический справочник, т. 3. Под ред. проф. МЭИ Герасимова Н.В. и др., М. МЭИ,2000.
35. Справочник по проектированию электрических сетей / Под ред. Д.Л. Файбисовича 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во НЦЭНАС, 2006.–352с.
36. Основы современной энергетики / Под ред. А.П. Бурмана, В.А. Строева. – М.: Изд. МЭИ,2003.
37. Правила устройства электроустановок. – 7-е изд. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС,2002.
38. Электротехнический справочник. – М.: Изд-во МЭИ,2002.