



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е.Алексеева»

Программа кандидатского экзамена

СК-РП-15.1-04-22

Факультет подготовки специалистов высшей квалификации



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе

А.А. Куркин

«31» мая 2022 г

Кафедра «Электроэнергетика, электроснабжение и силовая электроника»

ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 2.4.3
«ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА»

Область науки:

2. Технические науки

Группа научных специальностей:

2.4. Энергетика и электротехника


Наименование отрасли науки, по которой
присуждаются ученые степени:

технические науки

Научная специальность

2.4.3. Электроэнергетика

Нижний Новгород 2022

	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е.Алексеева»
	Программа кандидатского экзамена
	СК-РП-15.1-04-22
Факультет подготовки специалистов высшей квалификации	

Программа предназначена для методического сопровождения процесса подготовки аспирантов (соискателей) к сдаче кандидатского экзамена по специальности 2.4.3 «Электроэнергетика».


Программа составлена в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

1. Федеральные государственные требования к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре - приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 г. № 951.
2. Паспорт научной специальности 2.4.3 «Электроэнергетика», разработанный экспертами ВАК Минобрнауки России в рамках Номенклатуры научных специальностей, утвержденной приказом Минобрнауки России от 24.02.2021 г. № 118.
3. Учебный план НГТУ по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.4.3 «Электроэнергетика».

РЕКОМЕНДОВАНА кафедрой «Электроэнергетика, электроснабжение и силовая электроника» (ЭССЭ)

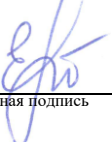
протокол № 7 от " 30 " мая 2022 г.


Заведующий кафедрой «ЭССЭ»

К.Т.Н, доц.  Севостьянов А.А.
подпись расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:


И.о. декана факультета подготовки специалистов высшей квалификации

 Трубочкина Е.Л. «30» мая 2022 г.
личная подпись расшифровка подписи дата

	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
	<i>«Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е.Алексеева»</i>
	Программа кандидатского экзамена
СК-РП-15.1-04-22	Факультет подготовки специалистов высшей квалификации

СОДЕРЖАНИЕ

1	Общие положения.....	4
2	Программа кандидатского экзамена по специальности 2.4.3 «Электро- технические комплексы и системы»	4
3	Дополнительная программа	14
	Приложение. Пример оформления дополнительной программы	15

	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е.Алексеева»
	Программа кандидатского экзамена
	СК-РП-15.1-04-22
Факультет подготовки специалистов высшей квалификации	

1 Общие положения

Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине состоит из двух частей:

- 1) основная программа по специальности, разработанной в соответствии с паспортом научной специальности 2.4.3 «Электроэнергетика»;
- 2) дополнительной программы, разрабатываемой аспирантом (соискателем).

Экзаменационные билеты должны включать 2-3 вопроса из основной программы и 1-2 вопроса из дополнительной программы.

2 Программа кандидатского экзамена по специальности 2.4.3 «Электроэнергетика»

Данная программа составлена на основании дисциплин направления 2.4 «Энергетика и электротехника», связанных с особенностями проектирования и эксплуатации электростанций, электрических сетей, анализом режимных параметров и устойчивости электроэнергетических систем, устройств релейной защиты и автоматического управления в электрических системах. Программа составлена в соответствии с паспортом специальности 2.4.3 «Электроэнергетика».

2.1 Состояние и развитие электроэнергетики в России и мире


Структура электроэнергетики в России. Обзор современного состояния электроэнергетики в России. Цель и задачи перевода электроэнергетики России на цифру. Состояние развития электроэнергетики за рубежом.

2.2 Электрическая часть электростанций

Типы электростанций. Особенности технологического процесса функционирования электрических станций различного типа. Вопросы экологии при эксплуатации электростанций.

Графики нагрузки электрических станций и их регулирование. Влияние роста единичной мощности генераторов, силовых трансформаторов, электродвигателей и электростанций в целом на построение схем электрических соединений электростанций и требования к электрическим аппаратам и проводникам.

Особенности структуры главных схем и схем собственных нужд электростанций различного типа. Термическое и динамическое воздействие токов короткого замыкания. Методы и средства ограничения токов короткого замыкания. Координация уровней токов короткого замыкания. Эксплуатационные характеристики аппаратов,

	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е.Алексеева»
	Программа кандидатского экзамена
	СК-ПП-15.1-04-22
Факультет подготовки специалистов высшей квалификации	

методика их выбора. Эксплуатационные характеристики и конструктивные особенности токоведущих элементов и контактных соединений, методика их выбора.

Заземляющие устройства электроустановок.

Системы управления, контроля и сигнализации на электростанциях. Установки оперативного тока. Принципы выполнения и основные характеристики автоматизированных систем управления (АСУ). Принципы создания автоматизированных диагностических систем.

2.3 Режимы работы основного электрооборудования электростанций

Режимы работы синхронных генераторов, синхронных компенсаторов, синхронных двигателей и их систем возбуждения. Методика анализа режимов работы синхронных машин.

Режимы работы асинхронных и синхронных электродвигателей собственных нужд электростанций в нормальных и аномальных условиях. Режимы работы силовых трансформаторов и автотрансформаторов на электростанциях.

2.4 Проектирование электростанций

Основы проектирования электростанций. Состав и основные характеристики систем автоматизированного проектирования (САПР) электрических установок.

Проектирование главной электрической схемы. Проектирование электроустановок собственных нужд. Проектирование системы управления.

Конструкция распределительных устройств. Основные характеристики комплектных распределительных устройств (КРУ). Компоновка электрических станций.


Методы оценки технико-экономических показателей и надежности схем электрических соединений электроустановок.

2.5 Электроэнергетические системы и сети

Основные сведения об истории развития энергетики. Особенности развития энергетики в условиях рыночной экономики. Энергетика, как большая система.

Модели оптимального развития энергосистем. Системный подход. Общий критерий оптимального развития. Виды представления информации. Иерархическое построение энергосистем. Основные типы задач развития энергосистем. Методы прогнозирования их развития.

Основные принципы интеллектуального распределения электроэнергии. Цифровая электрическая сеть. Требования к проектированию цифровых распределительных электрических сетей 0,4-220 кВ. Применение серии стандартов МЭК 61850 для диспетчерского управления интеллектуальных ЭЭС.

	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
	<i>«Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е.Алексеева»</i>
	Программа кандидатского экзамена
СК-РП-15.1-04-22	Факультет подготовки специалистов высшей квалификации

Особенности оптимизации структуры энергосистемы при ее проектировании и развитии (структура и размещение электростанций, структура электрических сетей).

Методы оптимизации развития и функционирования энергосистем: методы линейного и нелинейного математического программирования, транспортный и симплексный алгоритмы, динамическое программирование, метод границ и ветвей, градиентный метод, метод штрафных функций, критериальный анализ технико-экономических задач энергетики.

Электрические станции, электрические сети, потребители электроэнергии, как элементы энергосистем.

Сведения об условиях работы и конструктивном выполнении линий электрических сетей. Основные сведения о проектировании конструктивной части воздушных линий.

Режимы заземления нейтралей в сетях различного напряжения.

Характеристики и параметры элементов электрической сети.

Элементы теории передачи энергии по линиям электрической сети. Расчеты установившихся режимов электрических сетей, требования к режимам. Регулирование режимов электрических сетей. Устройства, реализующие технологии FACTS.

Основы технико-экономических расчетов электрических сетей. Качество электрической энергии. Регулирование напряжения в электроэнергетических системах, районных электрических сетях и системах электроснабжения.

Основы проектирования электрических сетей, выбор основных параметров электрических сетей при проектировании.


Особенности расчетов электрических режимов протяженных электропередач переменного и постоянного тока. Электрические параметры протяженных электропередач. Расчет режимов дальней электропередачи. Пути, методы и средства увеличения пропускной способности и экономичности работы дальних электропередач. Особые режимы электропередач переменного и постоянного тока.

2.6 Электрические подстанции

Схемы электрических соединений. Компоновки и типы оборудования. Основное оборудование и его выбор. Собственные нужды, кабельное хозяйство, оперативный ток, освещение.

Управление, автоматика и сигнализации.

Учет электроэнергии. Автоматизированные системы управления технологическими процессами подстанций. Цифровые подстанции.

	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
	федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования <i>«Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е.Алексеева»</i>
	Программа кандидатского экзамена
СК-РП-15.1-04-22	Факультет подготовки специалистов высшей квалификации

2.7 Электроснабжение городов и промышленных предприятий

Общая характеристика систем электроснабжения. Типы и характеристики электроприемников в системах электроснабжения городов и промышленных предприятий. Теоретические основы формирования расчетной нагрузки элементов сети. Разница в подходах к формированию расчетной нагрузки в городской сети и сети промышленного предприятия. Методы определения расчетных электрических нагрузок.

Компенсация реактивных нагрузок. Обоснование различий в решении проблемы компенсации реактивных нагрузок в городах и на промышленных предприятиях. Типы компенсирующих установок. Принципы размещения компенсирующих устройств в распределительных сетях промышленных предприятий.

Режим нейтрали в сетях до 1 кВ и выше 1 кВ. Причины нормирования однофазных токов замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью.

Требования к электрическим схемам распределительных сетей. Характеристика схем различных типов с точки зрения надежности и качества электроэнергии. Обоснование необходимости глубоких вводов в городах и на промышленных предприятиях. Комплекс требований к сооружению подстанций глубокого ввода. Особенности конструктивного выполнения подстанций. Встроенные подстанции, обоснование необходимости их применения и требования к конструкции.

Потери электроэнергии в распределительных сетях, структура потерь. Применение различных методов расчета потерь в зависимости от исходных данных. Методы и средства снижения потерь электроэнергии.

Качество электроэнергии в системах электроснабжения. Причины искажений токов и напряжений в распределительных сетях и влияние этих искажений на работу электроприемников. Методы расчета нормируемых ГОСТом показателей качества электроэнергии. Методы и средства повышения качества электроэнергии.


2.8 Переходные процессы в электроэнергетических системах

Причины, вызывающие переходные процессы в электроэнергетических системах (ЭЭС). Анализ переходных процессов в ЭЭС. Основные характеристики элементов ЭЭС и их математические модели, используемые при исследовании переходных процессов.

Виды возмущений, вызывающих переходные процессы в ЭЭС. Их отражение в схемах замещения ЭЭС, в том числе: короткие замыкания (к.з.), сложные виды повреждений. Составление схем замещения для расчетов, применяемые допущения.

Практические методы расчета токов короткого замыкания.

Особенности расчета токов короткого замыкания в электроустановках переменного и постоянного тока напряжением до 1000 В.

	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е.Алексеева»
	Программа кандидатского экзамена
	СК-ПП-15.1-04-22
Факультет подготовки специалистов высшей квалификации	

Общие уравнения, описывающие переходные процессы в электрических машинах. Преобразования координат.

Переходные процессы при коротких замыканиях в сетях, содержащих длинные линии, установки продольной компенсации, линейные, и нелинейные регулирующие элементы.

Современная теория устойчивости. Понятие о первом и втором (прямом) методах Ляпунова. Практические критерии статической устойчивости. Упрощенные критерии динамической и результирующей устойчивости в простейшей ЭЭС. Протекание процесса во времени при больших и малых возмущениях.

Исследование статической устойчивости простейшей нерегулируемой ЭЭС методом малых колебаний. Статическая устойчивость системы с регулируемым возбуждением.

Переходные процессы в узлах нагрузки при малых и больших возмущениях.

Характеристики многомашинной ЭЭС. Устойчивость нормальных режимов сложных систем. Изменение частоты и мощности в ЭЭС.

Динамическая устойчивость ЭЭС. Переходные процессы и устойчивость систем, объединенных слабыми связями. Асинхронные режимы, ресинхронизация и результирующая устойчивость.

Методические и нормативные указания по анализу переходных процессов и устойчивости ЭЭС. Мероприятия по улучшению устойчивости и качества переходных процессов в ЭЭС.


2.9 Релейная защита и автоматическое управление электроэнергетических систем

Повреждения и ненормальные режимы работы энергетических систем.

Задачи и алгоритмы управления энергетической системой и ее элементами. Программно-технические комплексы автоматических и автоматизированных систем управления. Иерархические структуры систем управления. Терминалы релейной защиты и противоаварийной автоматики. Ближнее и дальнее резервирование. Работа при разных видах повреждений. Локальные и распределенные системы противоаварийной автоматики.

Комплексы сбора, передачи и отображения оперативной и аварийной информации. Первичные и вторичные измерительные преобразователи электрических величин. Цепи вторичной коммутации энергетических объектов. Каналы межобъектовой связи. Способы обеспечения помехоустойчивости, корректирующие коды. Протоколы передачи информации.

Способы и средства определения электромагнитной обстановки и обеспечения электромагнитной совместимости средств управления на электроэнергетических

	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
	федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е.Алексеева»
	Программа кандидатского экзамена
СК-ПП-15.1-04-22	Факультет подготовки специалистов высшей квалификации

объектах. Критерии оценки и способы обеспечения надежности функционирования систем релейной защиты и средств противоаварийной автоматики. 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.

Автоматические переключения в электроэнергетических системах (ввод резерва, повторное включение, частотная разгрузка, балансирующие отключения).

Автоматическое регулирование напряжения и распределение реактивной мощности. Регуляторы возбуждения и коэффициента трансформации.

Автоматическое регулирование частоты и распределение активной мощности. Регуляторы частоты вращения.

Методы и средства определения мест повреждений в сетях воздушных и кабельных линий электропередачи.

Системы сигнализации, регистрации и цифрового осциллографирования.

Моделирование функционирования и испытания устройств и систем управления.

2.10 Применение теории вероятностей, теории подобия и вычислительной техники к анализу режимов работы электростанций, сетей и систем

Случайные события и случайные величины в электроэнергетике, их применение в расчетах надежности схем электрических соединений. Применение математической статистики и методов обработки статистических данных по показателям надежности элементов, параметрам режимов, электрическим нагрузкам.


Понятия и методы расчета интегральных характеристик режимов в сложных электроэнергетических системах. Интегральные критерии качества электроэнергии, их применение в практике эксплуатации электроэнергетических систем.

Случайные процессы при моделировании режимов и состояний в электроэнергетике. Понятие о простейшем стационарном процессе, моделирования процессов отказов и восстановлений элементов и схем в электроэнергетике.

Элементы теории массового обслуживания, метод статистических испытаний «Монте-Карло», их применение для решения энергетических задач.

Общий обзор проблемы моделирования, основы теории подобия. Полное и неполное подобие. Точность подобия. Практические критерии подобия различных явлений, изучаемых в технике. Подобие электрических цепей.

Кибернетическое моделирование. Приближенное моделирование. Методы обработки результатов экспериментов, планирование экспериментов.

	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
	федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е.Алексеева»
	Программа кандидатского экзамена
СК-РП-15.1-04-22	Факультет подготовки специалистов высшей квалификации

Физическое и имитационное моделирование процессов в электроэнергетических системах. Расчетные модели, имитационные модели, физические или динамические модели электроэнергетических систем.

Расчеты режимов работы электростанций, сетей и систем с применением ЭВМ. Области применения и возможности ЭВМ при анализе режимов работы ЭЭС.

Основные алгоритмы расчетов режимов работы и устойчивости ЭЭС с применением ЭВМ. Применение алгоритмических языков.

2.11 АСУ и оптимизация режимов работы электроэнергетических систем

Основные задачи АСУ энергосистем. Структуры систем автоматического управления ЭЭС и ее элементов.

Противоаварийное управление, его задачи и способы реализации.

Основные задачи и способы диспетчерского управления.


Методы оптимизации режимов работы ЭЭС. Связь проблемы регулирования частоты с проблемой оптимального распределения нагрузок между электростанциями.

Проблемы межсистемных и межгосударственных связей в больших ЭЭС.


2.5 Список литературы

Основная литература


1. Основы современной энергетики: учебник для вузов: в 2 т. / под общей редакцией чл.-корр. РАН Е.В. Аметистова. Том 2. Современная электроэнергетика / под ред. Профессоров А.П. Бурмана и В.А. Строева. – М.: Издательский дом МЭИ, 2016 – 678 с.
2. Бурман А.П., Розанов Ю.К., Шакарян Ю.Г. Управление потоками электроэнергии и повышение эффективности электроэнергетических систем: уч. пособие для вузов. М.: Издательский дом МЭИ, 2012. – 336 с.
3. Волков Э.П., Баринов В.А., Маневич А.С. Проблемы и перспективы развития электроэнергетики России. М.: Энергоатомиздат, 2001.
4. Перспективы развития основного электрооборудования ЕЭС России / под ред. А.П. Бурмана. М.: Издательский дом МЭИ, 2006.
5. Управление качеством электроэнергии / И.И. Карташев, В.Н. Тульский, Р.Г. Шамонов и др.; под ред. Ю.В. Шарова. М.: Издательский дом МЭИ, 2006 г.
6. Электромагнитная совместимость и молниезащита в электроэнергетике: учебник для вузов / А.Ф. Дьяков, И.П. Кужекин, Б.К. Максимов, А.Г. Темников,;

	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е.Алексеева»
	Программа кандидатского экзамена
	СК-РП-15.1-04-22
Факультет подготовки специалистов высшей квалификации	

- под ред. чл.-корр. РАН А.Ф. Дьякова. М.: Издательский дом МЭИ, 2009. – 455 с.
7. Вагин Г.Я., Лоскутов А.Б., Севостьянов А.А. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: учебник для вузов. – М.: Издательский центр «Академия», 2019. – 224 с.
 8. Системы электроснабжения: учебник для вузов / Г.Я. Вагин, А.Л. Куликов, А.Б. Лоскутов, Е.Н. Соснина. Нижегородский гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. Нижний Новгород, 2019. – 462 с.
 9. Бушуев В.В. Энергетическая политика. Интеллектуальное развитие электроэнергетики с учетом «активного» потребителя / В.В. Бушуев, Б.Б. Кобец, Н.Н. Лизалек, В.В. Васильев; под ред. В.В. Бушуева. – М.: ИЦ «Энергия», 2013. – 84 с.
 10. Железко Ю.С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии: руководство для практических расчетов / Ю.С. Железко. – М.: ЭНАС, 2009. – 456 с.
 11. Зиновьев Г.С. Основы силовой электроники: учебн. пособие. Издательство Новосибирского государств. техн. ун-та, 2009. – 671 с.
 12. Теоретические основы электротехники: в 3 томах. Т. 1/ К.С. Демирчян, Л.Р. Нейман, Н.В. Коровкин, В.Л. Чечурин. СПб.: Питер, 2003.
 13. Электроснабжение и электрооборудование жилых и общественных зданий / В.И. Григорьев, Э.А. Киреева, А.П. Минтюков и др. М.: Энергоатомиздат, 2003.
 14. Электрическая часть станций и подстанций / А.А. Васильев, И.П. Крючков, Е.Ф. Наяшкова // под ред. А.А. Васильева. М.: Энергоатомиздат, 1990.
 15. Электрические системы. Электрические сети / под ред. В.А. Веникова и В.А. Строева. М.: Высшая школа, 1998.
 16. Веников В.А., Веников Г.В. Теория подобия и моделирования применительно к задачам электроэнергетики. М.: Высшая школа, 1984.
 17. Веников В.А. Переходные электромеханические процессы в электрических системах: учебник для вузов. М.: Высшая школа, 1985. – 536 с.
 18. Правила устройства электроустановок. 7-е изд. М.: ИЦ ЭНАС, 2011. – 552 с.
 19. Куликов А.Л., Мисриханов М.Ш.: уч. пособие. Введение в методы цифровой обработки релейной защиты высоковольтных ЛЭП. М.: Энергоатомиздат, 2007. – 198 с.
 20. Куликов А.Л. Дистанционное определение мест повреждения ЛЭП методами активного зондирования. М.: Энергоатомиздат, 2006 с.
 21. Куликов А.Л. Региональный рынок электрической энергии: формирование и развитие. Нижний Новгород: Издательство ВВАГС, 2004.

	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е.Алексеева»
	Программа кандидатского экзамена
	СК-РП-15.1-04-22
Факультет подготовки специалистов высшей квалификации	


22. Папков Б.В., Куликов А.Л. Элементы теории графов в задачах электроэнергетики: учебн. пособие. – Нижний Новгород: НИУ РАНХиГС, 2019. – 176 с.
23. Папков Б.В., Куликов А.Л. Основы теории систем для электроэнергетиков / под ред. чл.-корр. РАН, д.т.н., проф. Н.И. Воропая, Нижний Новгород: Изд-во ВВАГС, 2011. – 456 с.
24. Шарыгин М.В., Куликов А.Л. Защита и автоматика систем электроснабжения с активными промышленными потребителями: монография. Н. Новгород: НИУ РАНХиГС, 2017. – 284 с.
25. Жуков Л.А., Стратан И.П. Установившиеся режимы сложных электрических сетей и систем: Методы расчетов. М.: Энергия, 1979. – 416 с.
26. Электрические системы и сети в примерах и иллюстрациях: учеб. пособие для вузов / под ред. В.А. Строева. М.: Высшая школа, 1999. – 352 с.
27. Басс Э.И., Дорогунцев В.Г. Релейная защита электроэнергетических систем: учебн. Пособие / под ред. А.Ф. Дьякова. М.: Издательский дом МЭИ, 2006. – 296 с.
28. Суханов О.А., Шаров Ю.В. Иерархические модели в анализе и управлении режимами электроэнергетических систем. М.: Издательский дом МЭИ, 2017. – 312 с.
29. Баранов Н.Н. Нетрадиционные источники и методы преобразования энергии: учебн. пособие для вузов. М.: Издательский дом МЭИ, 2012. – 384 с.
30. Герман Л.А., Субханвердиев К.С., Герман В.Л. Автоматизация электроснабжения тяговой сети переменного тока: учебн. пособие. Н. Новгород, 2019. – 234 с.
31. Шидловский А.К., Вагин Г.Я., Куренный Э.Г. Расчеты электрических нагрузок систем электроснабжения промышленных предприятий. М.: Энергоатомиздат, 1992. – 224 с.
32. Электрические сети сверх- и ультравысокого напряжения ЕЭС России. Теоретические и практические основы: в 3 томах / под общей редакцией чл.-корр. РАН А.Ф. Дьякова. М.: НТФ «Энергопрогресс» Корпорации ЕЭЭК, 2012 г.
33. Рибейро Пауло Ф., Дуке Карлос А., да Силвейра Пауло М., Серкейра Аугусто С. Обработка сигналов в интеллектуальных сетях энергосистем: перевод с английского. М.: Техносфера, 2020. – 496 с.
34. Smart Grids – основы и технологии энергосистем будущего / Б.М. Бухгольц, З.А. Стычински: пер. с англ. М.: Издательский дом МЭИ, 2017. – 461 с.
35. Концепция «Цифровая трансформация 2030». М.: ПАО «Россети», 2018. – 31 с.
36. Илюшин П.В., Куликов А.Л. Автоматика управления нормальными и аварийными режимами энергорайонов с распределенной генерацией: монография. Н. Новгород, НИУ РАНХиГС, 2019. – 364 с.

	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е.Алексеева»
	Программа кандидатского экзамена
	СК-РП-15.1-04-22
Факультет подготовки специалистов высшей квалификации	

37. Качество электрической энергии: современное состояние, проблемы и предложения по их решению / Л.И. Коверникова, В.В. Суднова, Р.Г. Шамонов и др.; отв. ред. Н.И. Воропай. – Новосибирск, Наука, 2017. – 219 с.
38. ГОСТ 32144 – 2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – М.: Стандартинформ, 2013. – 16 с.
39. Электромагнитная совместимость потребителей / И.В. Жежеленко, А.К. Шидловский, Г.Г. Пивняк, Ю.Л. Саенко, Н.А. Нойбергер. М.: Машиностроение, 2012. – 349 с.
40. СТО 34.01-21-005-2019. Стандарт организации ПАО «Россети». Цифровая электрическая сеть. Требования к проектированию цифровых распределительных электрических сетей 0,4-220 кВ. М.: ПАО «Россети», 2019.
41. СТО 34.01-21-004-2019. Стандарт организации ПАО «Россети». Цифровой питающий центр. Требования к технологическому проектированию цифровых подстанций напряжением 110-220 кВ и узловых цифровых подстанций напряжением 35 кВ. М.: ПАО «Россети», 2019. – 114 с.
42. СТО 56947007 – 29.240.10. 248 – 2017. Нормы технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ (НТП ПС). М.: ПАО «Россети», 2017.

Дополнительная литература


1. Неклепаев Б.Н. Электрическая часть электростанций и подстанций. М.: Энергоатомиздат, 1986.
2. Сыромятников И.А. Режимы работы асинхронных и синхронных двигателей / под ред. Л.Г. Мамиконянца. М.: Энергоатомиздат, 1984.
3. Крючков И.П. Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах. М.: Издательский дом МЭИ, 2009.
4. Электротехнический справочник в 4 томах: 9-е издание. М.: Издательство МЭИ, 2003.
5. Справочник по энергоснабжению и электрооборудованию промышленных предприятий и общественных зданий / под общей ред. С.И. Гамазина, Б.И. Кудрина, С.Л. Цырука. М.: Издательский дом МЭИ, 2010. – 745 с.
6. Вагин Г.Я. Экономия энергоресурсов: комплекс учебно-методических материалов. Нижний Новгород: НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2013. – 178 с.
7. Стандарт МЭК 61850. Сети и системы связи на подстанциях.
8. Ульянов С.А. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах. М.: Энергия, 1970. – 520 с.

	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
	федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е.Алексеева»
	Программа кандидатского экзамена
СК-РП-15.1-04-22	Факультет подготовки специалистов высшей квалификации

9. Экономико-математические методы и модели принятия решений в энергетике. Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1991.
10. Экономика и управление энергетическими предприятиями: учебник для вузов / Т.Ф. Басова, Е.И. Борисов, В.В. Бологова и др. М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 412 с.
11. Расчет коротких замыканий и выбор электрооборудования: учебное пособие для вузов / И.П. Крючков, Б.Н. Неклепаев, В.А. Старшинов и др. М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 416 с.
12. Иванов-Смоленский А.В. Электрические машины. Т.1, 2: учебник для вузов. М.: Издательский дом МЭИ, 2006.

3 Дополнительная программа

Дополнительная программа, самостоятельно составляемая аспирантом (соискателем), включает в себя титульный лист, не менее 15 вопросов по теме диссертации и не менее 15 источников литературы. Дополнительная программа должна быть подписана научным руководителем и согласована с деканом факультета подготовки специалистов высшей квалификации. Пример оформления дополнительной программы приведен в Приложении.

	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е.Алексеева»
	Программа кандидатского экзамена
	СК-РП-15.1-04-22
Факультет подготовки специалистов высшей квалификации	

ПРИЛОЖЕНИЕ

Пример оформления дополнительной программы

Минобрнауки России

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИМ. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФСВК

_____ Р.Ш. Бедретдинов


«__» _____

Дополнительная программа

к кандидатскому экзамену


по специальности 2.4.2 – Электротехнические комплексы и системы

Нижний Новгород 2022

	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е.Алексеева»
	Программа кандидатского экзамена
	СК-РП-15.1-04-22
Факультет подготовки специалистов высшей квалификации	


Дополнительная программа экзамена по специальности

1. Технологические схемы машиностроительных предприятий.
2. Основные потребители электроэнергии на машиностроительных предприятиях.
3. Режимы электропотребления машиностроительных предприятий.
4. Цели и задачи нормирования потребления электроэнергии.
5. Объекты нормирования электропотребления и структура норм.
6. Выбор единиц нормирования.
7. Методы разработки норм расхода электроэнергии.
8. Цели и задачи проведения энергетических обследований машиностроительных предприятий.
9. Экономия энергоресурсов путем совершенствования систем энергоснабжения.
10. Экономия энергоресурсов путем совершенствования их энергоиспользования.
11. Экономия электроэнергии путем совершенствования систем электроснабжения.
12. Экономия электроэнергии путем совершенствования электропотребления.
13. Методики выбора энергоресурсосберегающих технологий и оборудования.
14. Метод экспертной технической оценки энергоресурсосберегающих технологий и оборудования.
15. Технико-экономическое обоснование выбора энергоресурсосберегающих технологий и оборудования.

	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е.Алексеева»
	Программа кандидатского экзамена
	СК-РП-15.1-04-22
Факультет подготовки специалистов высшей квалификации	

Список литературы

1. Экономия энергоресурсов в промышленных технологиях. Справочно-методическое пособие / Г.Я. Вагин, Л.В. Дудникова и др. - Н. Новгород: НГТУ, НИЦЭ, 2001. – 134 с.
2. Основные положения по нормированию расхода топлива, тепловой и электрической энергии в народном хозяйстве. – М.: Атомиздат, 1980. – 16 с.
3. Энергоаудит и нормирование расходов энергоресурсов: Сборник методических материалов; Учебное пособие / НГТУ, НИЦЭ. - Н. Новгород, 1998. – 220 с.
4. Хорьков С.А., Колесников Ю.С. Нормирование потребления электрической энергии на промышленном предприятии. – Энергоэффективность: опыт, проблемы решения, 2004, №1-2. –С. 29-35.
5. Вагин Г.Я., Петрицкий С.А. Методы нормирования расходов электроэнергии на машиностроительных предприятиях // Промышленная энергетика, 2007, №12. – С. 92-98.
6. Бойко Ф.К. Исследование режимов потребления электроэнергии в промышленности и оптимизация систем промышленного электроснабжения. - Дис. ... д-ра техн.наук. - Павлодар, 1979. - 309 с.
7. Вагин Г.Я., Кузнецов И.А., Петрицкий С.А. Исследование энергопотребления литейных цехов // Научно-техническая конференция "Актуальные проблемы электроэнергетики": тезисы докладов. - Нижний Новгород, НГТУ, 2007 г. С. 112-119.
8. Вагин Г.Я. К вопросу о нормировании расходов топливно-энергетических ресурсов на промышленных предприятиях // Промышленная энергетика. 2007. №3. –С. 15-20.

	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е.Алексеева»
	Программа кандидатского экзамена
	СК-РП-15.1-04-22
Факультет подготовки специалистов высшей квалификации	

9. Эффективное использование электроэнергии / Под ред. К. Смита. Пер. с англ. М.: Энергоатомиздат, 1983. – 297 с.
10. Экономика в электроэнергетике и энергосбережение посредством рационального использования электротехнологии. Пер. с немецкого. –СПб.: Энергоатомиздат, 1998. –368 с.
11. Михайлов В.В., Гудков Л.В., Терещенко А.В. Рациональное использование топлива и энергии в промышленности. –М.: Энергия, 1978. –224 с.
12. Рей Д. Экономия энергии в промышленности: Справочное пособие. Пер. с англ. М.: Энергоатомиздат, 1983. – 203 с.
13. Карасев Ю.А., Рябцев Н.И. Основные направления энергосбережения на машиностроительных предприятиях // Промышленная энергетика, 2004, №8. С. 16- 20.
14. Бааке Э., Йорн У., Мюльбауэр А. Энергопотребление и эмиссия CO₂ при промышленном технологическом нагреве. Пер. с немецкого. – Essen: Vulkan-Verlag, 1997. – 173 с.
15. Степанов В.С. Анализ энергетического совершенства технологических процессов. Новосибирск: Наука; Сибир. отделение, 1984. – 273 с.

Научный руководитель

д.т.н., профессор

Г.Я. Вагин