Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Н. В. Савина

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ НА ОСНОВЕ SMART GRID

Методические указания для самостоятельной работы

Благовещенск
Издательство АмГУ
2013

ББК 31.2я73
И 66

Печатается по решению
редакционно-издательского
совета
Амурского государственного
университета

Разработано в рамках реализации гранта «Подготовка высококвалифицированных кадров в сфере электроэнергетики и горно-металлургической отрасли для предприятий Амурской области» по заказу предприятия-партнера ОАО «Дальневосточная распределительная сетевая компания» (ОАО «ДРСК»)

Рецензенты:

А.А. Гаврилов, заместитель начальника департамента - начальник отдела социальной политики ОАО «ДРСК».

Д.А. Теличенко, доцент кафедры АППиЭ ФГБОУ «Амурский государственный университет» (АмГУ, г. Благовещенск), канд. техн. наук.

Савина Н.В.

И66 Инновационное развитие электроэнергетики на основе Smart Grid: методические указания для самостоятельной работы / Н. В. Савина. – Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2013. – 24 с.

Методические указания для самостоятельной работы предназначены для подготовки слушателей курсов повышения квалификации по образовательной программе дополнительного профессионального образования «Интеллектуальные электроэнергетические системы на базе Smart Grid», для оказания помощи слушателям в получении необходимых дополнительных знаний по инновационному развитию электроэнергетики на основе Smart Grid. Приводится анализ современной электроэнергетической системы, концепция ее развития, дается характеристика новых свойств интеллектуальной электроэнергетической системы с активно-адаптивными сетями. Даны структура, задания и методика реализации всех видов самостоятельных работ, предусмотренных учебной программой курсов повышения квалификации

В авторской редакции.

ББК 31.2я73
©Амурский государственный университет, 2013

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ *4*

1 Организация самостоятельной работы *5*

1.1 Цели и задачи самостоятельной работы *5*

1.2 Требования к уровню освоения содержания дисциплины *8*

2 Содержание разделов и тем, выносимых на самостоятельную работу *11*

3 Методика работы с курсом *15*

4 Средства обеспечения освоения дисциплины *19*

ЗАКЛЮЧЕНИЕ *22*

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ *23*

ВВЕДЕНИЕ

Данные методические указания предназначены для самостоятельной работы по дисциплине «Инновационное развитие электроэнергетики на основе Smart Grid» слушателей курсов повышения квалификации.

Назначением методических указаний является оказание помощи слушателям курсов повышения квалификации в получении необходимых дополнительных знаний в области инновационных подходов и технологий при развитии и создании интеллектуальных систем в энергетике; приобретения новых профессиональных компетенций по инновационному развитию электроэнергетики, заключающемуся в переходе на интеллектуальные электроэнергетические системы с активно-адаптивной сетью; повышения надежности работы электрических сетей за счет выбора оптимальных параметров технических средств компенсации реактивной мощности; оптимизации режимов активной и реактивной мощности в энергосистемах; поддержании оптимального уровня напряжения в узлах нагрузки и оценки их устойчивости; разработке комплекса задач для АСУ интеллектуальными энергосистемами, позволяющих успешно работать в избранной сфере деятельности, обладая профессиональными компетенциями, способствующими его мобильности и устойчивости на рынке труда.

В методических указаниях даны структура, задания и методика реализации всех видов самостоятельных работ в соответствии с учебной программой.

При самостоятельном выполнении различных видов заданий слушатели учатся осваивать новый материал, работать с нормативно-законодательной базой в области интеллектуальных систем, научной литературой.

1 Организация самостоятельной работы

При самостоятельной работе над разделами теоретического курса слушателям необходимо:

самостоятельно изучить дополнительные материалы по программе теоретического курса в соответствии с индивидуальным планом подготовки составленным дополнительно к учебно-тематическому плану учебной дисциплины в зависимости от квалификации или специфики трудовой деятельности;

подготовить устные ответы на контрольные вопросы, приведенные после каждой темы;

пройти тестирование.

Темы на самостоятельное изучение преподаватель выдает слушателям на консультациях после собеседования со слушателями или входного контроля.

1.1 Цели и задачи самостоятельной работы

Целью курса **«Инновационное развитие электроэнергетики на основе Smart Grid»** является повышение профессионального уровня в области интеллектуальных электроэнергетических систем путем приобретения новых профессиональных компетенций по инновационному развитию электроэнергетики, заключающемуся в переходе на интеллектуальные электроэнергетические системы с активно-адаптивной сетью (концепция ИЭС ААС).

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями слушатель курсов должен:

освоить практический опыт по вопросам развития электроэнергетики на базе Smart Grid;

ознакомиться с концепцией интеллектуальной электроэнергетической системы;

оптимизировать режимы активной и реактивной мощности системы электроснабжения;

изучить ожидаемые технологические, социальные и экономические эффекты от внедрения интеллектуальной электроэнергетической системы на базе Smart Grid;

разрабатывать комплекс задач для АСУ интеллектуальными энергосистемами.

В процессе выполнения практических (лабораторных) занятий слушатель должен приобрести умения:

системного решения комплекса задач как организационного, так и технического уровня, направленного на создание интеллектуальных электроэнергетических систем с активно-адаптивными сетями с учетом всех возможных режимов работы сетей;

применения имеющихся результатов разработок в области интеллектуальных энергетических систем для выполнения мероприятий и подготовки систем электроснабжений к внедрению Smart Grid;

управления реактивной мощностью в интеллектуальных системах электроснабжения;

разработки организационных и технических мероприятий по внедрению инновационных подходов и технологий при развитии и создании интеллектуальных систем в энергетике.

Задачей курса является:

изучение современной концепции построения интеллектуальных систем электроснабжения на основе технологий Smart Grid;

освоение современного программного обеспечения задач инновационных технологий;

изучение зарубежного опыта применения активно-адаптивных элементов в интеллектуальных сетях и оценка возможности их применения в России;

изучение концепции распределенной генерации;

изучение концепции автономных систем электроснабжения (Micro Grid);

решение комплекса научно-технических проблем, связанных с экономией энергоресурсов, имеющей в настоящее время большое значение в эксплуатации систем электроснабжения промышленных предприятий и повышении их интеллектуальности;

повышение надежности работы распределительной сети за счет выбора оптимальных параметров технических средств компенсации реактивной мощности.

Задачи самостоятельной работы следующие:

ознакомиться с основными предпосылками перехода к инновационной концепции развития электроэнергетики России на базе Smart Grid;

усвоить стратегические цели развития энергосистем по пути интеллектуализации;

ознакомиться с мировыми достижениями в области Smart Grid;

ознакомиться с проблемами научно-технического характера по построению интеллектуальных систем и управлению ими, современными технологиями электроэнергетической и электротехнической промышленности, научно-правовой и технической политики в области технологий и проектирования объектов Smart Grid;

приобрести опыт принятия технических решений и разработки проектов в области Smart Grid;

научиться оценивать повышение энергоэффективности работы систем электроснабжения за счет снижения потерь электроэнергии, обусловленного установкой в сетях компенсирующих устройств;

способствовать расширению кругозора, проявлению самостоятельности, творческой активности в решении проблем компенсации реактивной мощности и формированию культуры разумного энергосбережения.

1.2 Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате освоения курса «Инновационное развитие электроэнергетики на основе Smart Grid» слушатель должен знать:

новые вызовы времени, формирующие перспективный спрос на энергию и требования к развитию электроэнергетики;

основные предпосылки перехода к инновационной концепции развития электроэнергетики России на базе Smart Grid;

стратегические цели развития ЭЭС по пути интеллектуализации;

концепцию Smart Grid и ее ключевые ценности;

основные отличия концепции Smart Grid, развиваемой за рубежом и в России;

концепцию ОАО «ФСК ЕЭС» по переходу на интеллектуальную электроэнергетическую систему с активно-адаптивной сетью;

функциональные свойства интеллектуальных ЭЭС;

знать как включается распределенная генерация в сеть;

инновационные технологии и компоненты интеллектуальной электроэнергетической системы;

ожидаемые эффекты от перехода электроэнергетики на инновационный путь развития.

В результате освоения курса слушатель должен уметь:

определять пути развития региональных электроэнергетических систем на основе Smart Grid;

определять этапы разработки концепции Smart Grid для региональной электроэнергетической системы и электросетевого комплекса;

выбирать механизмы и формы организации и управления процессом разработки и внедрения концепции Smart Grid;

выявлять и описывать новые функциональные свойства интеллектуальной электроэнергетической системы с активно-адаптивными сетями;

выбирать новые инновационные технологии и компоненты Smart Grid;

определять технологические и экономические эффекты, получение которых возможно при переходе на инновационный путь развития;

определять ожидаемые вызовы при переходе к интеллектуальной ЭЭС.

В результате освоения курса слушатель должен овладеть следующими профессиональными компетенциями:

способностью проводить анализ состояния электроэнергетики в регионе и технологического базиса;

способностью определять положительные аспекты опыта развития Smart Grid за рубежом;

готовностью применять концепцию интеллектуальной электроэнергетической системы с активно-адаптивной сетью;

способностью выявлять приоритеты при разработке концепции Smart Grid для региональной электроэнергетики и электросетевого комплекса;

способностью самостоятельно определять новые функциональные свойства интеллектуальной электроэнергетической системы;

готовностью проводить экспертизы предлагаемых новых технологических решений в области интеллектуальных электроэнергетических систем;

способностью применять методы анализа вариантов, поиска компромиссных решений при разработке концепции Smart Grid;

способностью выбирать инновационные технологии при разработке и реализации концепции интеллектуальной электроэнергетической системы;

способностью осуществлять технико-экономическое обоснование проектов по энергосбережению;

способностью выбирать объекты распределенной генерации и распределенных накопителей энергии;

готовностью обеспечивать условия параллельной работы объектов распределенной генерации и электрической сети;

способностью разрабатывать эффективную стратегию и формировать активную политику перехода электроэнергетики на инновационный путь развития;

способностью к реализации концепции Smart Grid;

готовностью применять новые методы управления в ЭЭС;

готовностью обслуживать цифровые подстанции;

способностью применять FACTS – технологии и оценивать их влияние на потоки мощности в электрической сети;

способностью использовать новые возможности потребителей в интеллектуальной электроэнергетической системе;

способностью организовывать работы по внедрению концепции и объектов Smart Grid в электроэнергетическую систему;

готовностью определять технологические и экономические эффекты от внедрения интеллектуальных электроэнергетических систем в электроэнергетику.

2 Содержание разделов и тем, выносимых на самостоятельную работу

План и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Всего часов	В том числе			Форма контроля
			Лекции	Практические занятия	Круглые столы	
1.	Основные цели и задачи учебного курса	1	1			
2.	Предпосылки к переходу на инновационный путь развития	11	10		1	Блиц-опрос
3.	Концепция интеллектуальной электроэнергетической системы	20	17	2	1	Деловая игра
4.	Инновационные технологии и компоненты интеллектуальной ЭЭС	28	20	4	4	Блиц-опрос
5.	Ожидаемые эффекты от внедрения интеллектуальной ЭЭС на базе Smart Grid	10	8		2	Деловая игра
6.	Итоговая аттестация	2				Тестирование
	Итого часов:	72	56	6	8	2

Содержание курса

Тема 1. Предпосылки к переходу на инновационный путь развития

Основные цели и задачи учебного курса. Характеристика современного состояния электроэнергетики в РФ и в Амурской области.

Технологический базис. Проблемы. Новые вызовы времени, формирующие перспективный спрос на энергию и требования к развитию электроэнергетики.

Концепции Smart Grid в развитых странах. Стимулирование развития Smart Grid. Приоритеты и этапы разработки концепции, механизмы и формы организации и управления процессом разработки и внедрения концепции Smart Grid. Опыт других стран по развитию Smart Grid. Международный консорциум Smart City — «умных» городов.

Программы и проекты применения технологий Smart Grid за рубежом, основные препятствия в реализации ее концепции. Основные предпосылки перехода к инновационной концепции развития электроэнергетики России на базе Smart Grid. Факторы, определяющие необходимость кардинальных изменений в электроэнергетике. Оценка условий реализации концепции Smart Grid в российской электроэнергетике.

Тема 2. Концепция интеллектуальной электроэнергетической системы

Исходные положения для разработки интеллектуальной электроэнергетической системы (ЭЭС). Стороны, заинтересованные в развитии интеллектуальной ЭЭС в России. Принципы и направления развития электроэнергетики. Стратегическое видение целей и задач развития электроэнергетики.

Структура концепции Smart Grid. Ключевые ценности интеллектуальной ЭЭС. Принципы разработки интеллектуальной ЭЭС. Концепция ОАО «ФСК ЕЭС» по переходу на интеллектуальную электроэнергетическую систему с активно-адаптивной сетью. Функциональные свойства интеллектуальных ЭЭС.

Многогранность функциональных свойств новой сети в концепции Smart Grid. Сравнительная характеристика функциональных свойств существующей и интеллектуальной ЭЭС.

Пути развития функциональных свойств интеллектуальных ЭЭС. Описание новых функциональных свойств интеллектуальной электроэнергетической системы с активно-адаптивными сетями.

Распределенная генерация, как элемент интеллектуальной ЭЭС (ИЭС). Включение распределенной генерации в сеть. Распределенные накопители. Возможности потребителя в интеллектуальной ЭЭС.

Микросети. Интегрированные системы электроснабжения. Инфраструктура розничного рынка энергии и мощности. Интеграция управленческой и энергетической информационной инфраструктуры электроэнергетической системы.

Тема 3. Инновационные технологии и компоненты интеллектуальной ЭЭС

Новые методы и объекты управления в ИЭС. Общие положения. Расширение и усиление координации управления режимами ЭЭС. Технологии и компоненты распределенной генерации. Применение накопителей в ИЭС. Структурная модель сверхпроводящего накопителя энергии устройства SMES (Superconducting Magnetic Energy Storage).

Цифровые подстанции, структура, элементы. Принципиальные отличия от обычных подстанций.

Новые возможности. FACTS – технологии. Основные типы устройств FACTS и их характеристика. Возможности и проблемы использования. СТК, STATCOM, УШР. Управляемый тиристорный продольный компенсатор. Влияние устройств FACTS на потоки мощности в электрической сети.

Оперативное и противоаварийное управление в ЭЭС. Целевая модель оперативно-диспетчерского управления. Усовершенствованные методы контроля. Мониторинг и прогнозирование в ИЭС.

Умный город, концепция, структура, характеристика, основные отличия. Новые принципы управления. Примеры.

Интегрированные коммуникации. Беспроводные и иные технологии. Система GPS/ ГЛОНАСС-мониторинга.

Концептуальная информационная структура энергетической системы на базе концепции Smart Grid.

Тема 4. Ожидаемые эффекты от внедрения интеллектуальной ЭЭС на базе Smart Grid

Принципиальные подходы к развитию Smart Grid в российской электроэнергетике. Анализ развития элементов технологического базиса концепции Smart Grid.

Организация работ по реализации и развитию концепции Smart Grid в РФ. Экономическая оценка основных эффектов от реализации концепции Smart Grid за рубежом. Ожидаемые выгоды при реализации концепции Smart Grid в США.

Технологические эффекты от внедрения ИЭС в электроэнергетике. Интеграция управления режимами ЭЭС. Усиление роли управления on-line.

Повышение управляемости ЭЭС и обеспечение устойчивости и живучести системы. Снижение нормируемых запасов пропускных способностей связей. Снижение уровня необходимых резервов генерации. Повышение степени использования пропускных способностей электрической сети. Сокращение необходимости ввода новой генерации за счет более эффективного использования электрической сети и активности потребителей.

Эффект от перехода на интеллектуальную ЭЭС для ОАО «ФСК ЕЭС», ОАО «ДРСК». Основные вызовы, порождаемые технологией интеллектуальной ЭЭС. Ухудшение качества электроэнергии. Изменение свойств объектов при использовании электроники. Повышение непредсказуемости и динамичности режимов. Кибербезопасность. Подведение итогов.

3 Методика работы с курсом

Самостоятельная работа является наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности слушателя курсов повышения квалификации в период обучения. Для реализации творческих способностей и более глубокого освоения дисциплины предусмотрены следующие виды самостоятельной работы: текущая и исследовательская (проблемно – ориентированная).

Текущая самостоятельная работа направлена на углубление и закрепление изучаемого слушателем материала, на развитие его практических навыков и умений. Она включает в себя:

– работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуальному заданию;

– опережающую самостоятельную работу;

– выполнение домашних заданий;

– изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;

– подготовку к блиц-опросам, тестированию.

Работа с разделом курса начинается с лекционного материала, подробно рассматривающего конкретный аспект проблемы создания Smart Grid и в частности вопросов компенсации реактивной мощности. Материалы лекции включают основные понятия, вопросы для самопроверки, ключевую информацию, позволяющие повысить эффективность усвоение основного содержания.

Затем слушатель самостоятельно изучает дополнительную литературу, выдаваемую ему при начале обучения, по мере освоения которой отвечает на контрольные вопросы. После усвоения материала слушатель самостоятельно проходит тестирования по изученным разделам. При успешном прохождении самотестирования слушатель защищает изученный материал с использованием специализированного программного обеспечения на персональном компьютере.

Исследовательский (проблемно – ориентированный) вид самостоятельной работы направлен на:

– изучение необходимого материала для постановки задачи выполнения лабораторно-практических работ;

– подготовку и выполнение лабораторно-практических работ;

– углубленное исследование вопросов, возникших по результатам выполнения лабораторно-практических работ;

– исследовательскую работу по подготовке материала к выступлению на вебинаре (семинаре) или на «круглом столе»;

– обзор, анализ и оценка научно-исследовательских или проектно-конструкторских разработок в области компенсации реактивной мощности в интеллектуальных системах электроснабжения по выбору слушателя или по заданию координатора;

– поиск, анализ, структурирование и презентацию информации.

На вебинарах (семинарах) предлагаются следующие виды деятельности:

Постановка задания по работе с теоретическим разделом.

Обсуждение результатов работы по теории и постановка задания по работе с методическими материалами.

Обсуждение результатов работы с методическими материалами и постановка задания к тестированию (деловой игре) или круглому столу.

Итоговое тестирование (возможно в онлайн-режиме).

Подведение итогов.

К каждому теоретическому разделу программы разрабатывается тест.

Успешное выполнение заданий позволяет перейти к изучению следующего раздела. В случае отрицательной оценки, полученной по результатам тестирования, необходимо вновь вернуться к изучению содержания раздела и пройти повторное тестирование.

Вопросы самостоятельной работы:

– изучение программного комплекса моделирования энергосистем PSCAD (Компания RTDS Technologies Ltd.: г. Виннипег, Канада);

– знакомство с концепцией интеллектуальных систем электроснабжения;

– знакомство с технологической платформой интеллектуальных систем электроснабжения;

– знакомство с технологической платформой распределенной генерации;

– влияние параметров оборудования и схем их включения в автономной системе электроснабжения на качество генерируемой электрической энергии;

– исследование режимов автономных систем электроснабжения с резкопеременными нагрузками;

– интеллектуальные системы электроснабжения с распределенной генерацией;

– выбор средств компенсации реактивной мощности и определение места их установки. Выбор способа системного регулирования реактивной мощностью КУ;

– определение мощности низковольтных батарей конденсаторов. Размещение НБК;

– определение мощности ВБК. Размещение ВБК;

– определение зависимости потерь активной мощности в синхронных двигателях от их реактивной загрузки при дискретных значениях параметров режима;

– определение зависимости потерь активной мощности в синхронных двигателях от их реактивной загрузки при случайном характере параметров режима;

– оценка использования батарей конденсаторов в сетях с резкопеременными нагрузками;

– определение компенсации реактивной мощности в узлах со специфическими электроприемниками;

– расчет защиты батарей конденсаторов реактором от перегрузки высшими гармоническими;

– исследование влияния характера нагрузки линии электропередачи на величину потерь электрической энергии в распределительной сети;

– исследование влияния режима работы синхронного генератора на величину потерь электрической энергии в распределительных сетях;

– снижение потерь электрической энергии в радиальной распределительной сети с помощью продольной емкостной компенсации;

– снижение потерь электрической энергии в радиальной распределительной сети с помощью поперечной емкостной компенсации;

– оптимизация режима радиальной распределительной сети путем поперечной компенсации реактивной мощности с помощью конденсаторной батареи;

– оптимизация режима радиальной распределительной сети путем продольной емкостной компенсации;

– оптимизация режима кольцевой сети с помощью компенсации реактивной мощности синхронным компенсатором;

– оптимизация потерь электрической энергии в распределительных сетях за счет регулирования мощностей генерирующих электростанций;

– оптимизация потерь электрической энергии в распределительных сетях за счет регулирования напряжения в узлах сети;

– автоматизированная система контроля и учета электроэнергии в централизованных комплексах диспетчерского управления.

4. Средства обеспечения освоения дисциплины

При проведении практических и лабораторных занятий используется Программный комплекс моделирования энергосистем PSCAD (Компания RTDS Technologies Ltd.: г. Виннипег, Канада).

Лабораторные занятия проводятся в специализированной лаборатории «Инновационное развитие электроэнергетики на основе Smart Grid», включающей в себя:

– систему RTDS – Real Time Digital Simulator - Цифровые программно-аппаратные комплексы моделирования энергосистем в реальном времени (Компания RTDS Technologies Ltd.: г. Виннипег, Канада);

– лабораторный комплекс ООО НПП «Учтех-Профи» (г. Челябинск);

– лабораторный комплекс фирмы «Уралэнергосервис» (г. Екатеринбург);

– лабораторный комплекс ООО "Электротехнический завод "Вектор" (г. Воткинск);

– сенсорные сети ZigBee.

Лабораторно-практические занятия проводятся как в специализированной лаборатории, так и в мобильном компьютерном классе (11 ноутбуков), подключенных к беспроводным сетям ZigBee и к сети учебного корпуса энергетического факультета с выходом в *Internet*.

При проведении занятий применяются технологии активных и интерактивных форм, технологии проблемного и дистанционного обучения.

Применяются следующие активные и интерактивные формы проведения занятий: дискуссии, проблемные ситуации, деловые игры, разбор конкретных ситуаций в области интеллектуальных электроэнергетических систем.

Занятия проводятся в интерактивной форме семинара в диалоговом режиме. В ходе занятия инициируются дискуссии, а также разбор конкретных ситуаций.

Проводятся вебинары в режиме видеоконференции с приглашением

ведущих специалистов.

Все виды учебных занятий проводятся с использованием технических средств обучения: интерактивная доска, мультимедийное оборудование, учебно-методические материалы представлены в виде презентаций Power Point, электронных плакатов с изображением технологических процессов, оборудования, комплексных структур.

При этом используются:

– образцы передового оборудования, обеспечивающего повышение энергоэффективности и снижения энергозатрат за счет рациональной компенсации реактивной мощности в интеллектуальных системах электроснабжения;

– современное лабораторное промышленное оборудование интеллектуальных систем электроснабжения с распределенной генерацией (технология Smart Grid);

– современное программное обеспечение интеллектуальных систем электроснабжения;

Для текущей оценки качества освоения дисциплины и её отдельных модулей разработаны и используются следующие средства:

– список контрольных вопросов по отдельным темам и разделам;

– перечень тем научно–исследовательских работ и рефератов по наиболее проблемным задачам и вопросам теоретического и практического плана изучаемой дисциплины;

– комплекты расчетных заданий для закрепления теоретического материала;

– методические указания к практическим работам и отчеты по результатам их выполнения.

Практические занятия

Примерная тематика практических занятий приведена в таблице. При входном контроле уточняется контент каждого практического занятия

№ п/п.	Наименование темы	Кол-во часов
1.	Описание новых функциональных свойств интеллектуальной электроэнергетической системы с активно-адаптивными сетями	2
2.	Структура цифровой подстанции. Выбор элементов.	2
3.	Применение FACTS – технологий в электрических сетях	2

Тематика круглых столов

1. Оценка условий реализации концепции Smart Grid в российской электроэнергетике.

2. Возможности потребителя в интеллектуальной ЭЭС.

3. FACTS – технологии – какие лучше? Влияние устройств FACTS на потоки мощности в электрической сети.

4. Умный город. Новые принципы управления в электрических сетях.

5. Организация работ по реализации и развитию концепции Smart Grid.

6. Возможности Smart Grid и эффекты от их реализации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В методических указаниях представлены структура, задания и методика реализации всех видов самостоятельных работ в соответствии с учебной программой курса, что поможет слушателям курсов повышения квалификации в области инновационного развития интеллектуальных систем получить дополнительные знания по активно-адаптивным сетям и самостоятельно оценить их уровень.

Самостоятельная работа является наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности слушателей курсов повышения квалификации в период обучения.

Рассмотрены следующие виды выполнения текущей и исследовательской (проблемно–ориентированной) самостоятельной работы:

– постановка задания по работе с теоретическим разделом;

– обсуждение результатов работы по теории и постановка задания по работе с методическими материалами;

– обзор, анализ и оценка научно-исследовательских или проектно-конструкторских разработок в области инновационных технологий в интеллектуальных системах электроснабжения по выбору слушателя или по заданию координатора;

– обсуждение результатов работы с методическими материалами и постановка задания к тестированию (деловой игре) или круглому столу;

– подготовка к итоговому тестированию (возможно в онлайн-режиме).

Успешное выполнение заданий самостоятельной работы позволяет полнее изучить разделы курсов повышения квалификации и приобрести необходимые навыки и умения. Это подтверждается результатами блиц-опросов, результатами самотестирования, а также результатами текущего и итогового тестирования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Анализ мирового и российского опыта использования технологий Smart Grid. Разработка рекомендаций по применению технологий Smart Grid в российской электроэнергетике : науч. – техн. исполн. Б. Б. Кобец [и др.]. – М. : ИНВЭЛ, 2010. – 122 с. : рис. – Библиогр.: с. 84 – 85 ; З 2 ; А64.
2. Воропай, Н.И. Smart Grid: мифы, реальность, перспективы/ Н.И. Воропай// Энергетическая политика. -2010. -№2. –С.9 -14; ЭЭ-1.2.4; ЭЭ-1.2.6
3. Глушко, С.И. Электроэнергетика нового поколения как главный критерий модернизации российской экономики. Взгляд независимого эксперта/ С.И. Глушко// Энергетическая политика. -2010. -№2. –С.42-47; ЭЭ-2.2.1
4. Данилин, И.В. От «умных» технологий к «умной» энергетике/ И.В. Данилин// Энергетическая политика. -2010. -№2. –С.22-28; ЭЭ-1.2.4
5. Кобец Б.Б., Волкова И.О. Инновационное развитие электроэнергетики на базе концепции Smart Grid : моногр. / Б.Б. Кобец – М.: ИАЦ Энергия, 2010.- 208 с.
6. Кобец, Б.Б. Smart Grid как концепция инновационного развития электроэнергетики за рубежом/ Б.Б. Кобец, И.О. Волкова, В.Р. Окороков// Энергоэксперт. -2010. -№2. –С.52-58; ЭЭ-2.2.2; ЭЭ-2.3.2
7. Новиков, Н.Л. Интеллектуальные сети (SMART GRID) и энергоэффективность/ Н.Л. Новиков// Энергетическая политика. -2010. -№2. – С.29-33; ЭЭ-1.2.4
8. Окороков, В.Р. Интеллектуальные энергетические системы: модель будущих систем электроснабжения/ В.Р. Окороков, Р.В. Окороков// Энергетическая политика. -2010. -№2. –С.15-21; ЭЭ-1.2.4; ЭЭ-1.2.6
9. Состояние и перспективы применения в электрических системах РФ и СНГ регулируемых источников реактивной мощности (ИРМ) с управляемыми подмагничиванием шунтирующими реакторами (УШР) и батареями конденсаторов (БСК)/ А.М. Брянцев [и др.] // Энергоэксперт. -2010. -№2. –С.88-93; ЭЭ-7.3
10. Возобновляемые источники энергии: Теоретические основы, технологии, технические характеристики, экономика / Отв. ред. З. А. Стычинский, Н. И. Воропай. - Магдебург : Отто-фон-Герики Университет Магдебург, 2010. - 211 с.
11. Искусственный интеллект и интеллектуальные системы управления / И.М. Макаров, В.М. Лохин, С.В. Манько, М.П. Романов ; [отв. ред. И.М. Макарова] ; Отделение информ. технологий и вычислит, систем РАН. - М. : Наука, 2006. - 333 с.
12. Вертешев А.С. Развитие интеллектуальной энергетики в России и за рубежом //Академия энергетики, 2011, № 1(39). С. 70-75
13. Волкова И.О., Шувалова Д.Г., Сальникова Е.А. Активный потребитель в интеллектуальной энергетике //Академия энергетики, 2011, № 2(40). С. 50-57.
14. Егоров В., Кужеков С. Интеллектуальные технологии в распределительном электросетевом комплексе. –«ЭнергоРынок», 2010, № 6.

15. Бударгин О. «Умная сеть — платформа развития инновационной экономики». — Круглый стол «Умные сети — Умная энергетика — Умная экономика», Петербургский международный экономический форум, 17 июня 2010 г., (www.fsk-ees.ru).

16. Макаревич Л. В. Высоковольтное электротехническое оборудование для развития «интеллектуальной» Единой энергосистемы Россию — Круглый стол «Умные сети — Умная энергетика — Умная экономика», Петербургский международный экономический форум, 17 июня 2010 г., (www.fsk-ees.ru).

17. Праховник А.В. Малая энергетика: распределенная генерация в системах энергоснабжения / А. В. Праховник. - Киев : Освита Украины, 2007. - 463 с.