

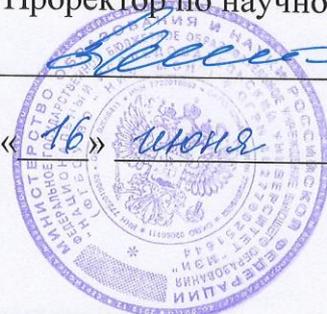
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе

 Драгунов В.К.

«16» июня 2015 г.



Программа аспирантуры

Направление 13.06.01 Электро- и теплотехника

Направленность (специальность) 05.14.02 Электрические станции и электроэнергетические системы

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины по выбору

«Автоматические устройства, комплексы и сети технологического управления и защиты в электроэнергетических системах»

Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.ДВ.3.1

Всего: 72 часа

Семестр 5, в том числе

6 часов – контактная работа,
48 часа – самостоятельная работа,
18 часов – контроль

Программа составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 13.06.01 Электро- и теплотехника, утвержденного приказом министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 № 878, и паспорта специальности 05.14.02 Электрические станции и электроэнергетические системы, номенклатуры специальностей научных работников, утвержденной приказом Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. № 59.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является изучение принципов функционирования автоматических устройств, комплексов и сетей технологического управления и защиты в электроэнергетических системах.

Задачами дисциплины являются

- Изучение видов повреждений и нарушений нормального режима в электроэнергетических системах.
- Изучение принципов функционирования устройств и комплексов релейной защиты.
- Изучение принципов функционирования устройств и комплексов противоаварийной автоматики.
- Изучение принципов функционирования устройств и комплексов автоматического регулирования частоты и активной мощности.
- Изучение принципов функционирования устройств и комплексов автоматического регулирования напряжения и реактивной мощности.
- Изучение принципов функционирования устройств и комплексов сбора, обработки и анализа оперативной информации.

В процессе освоения дисциплины **формируются следующие компетенции:**

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);
- владение культурой научного исследования в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);

- владение методологией анализа надежности и качества функционирования электростанций, электроэнергетических систем и систем управления ими (ПК-1);
- способность использовать противоречивые критерии технико-экономических обоснований и принимать научно-технические решения в условиях неопределенности (ПК-2).

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

знать:

- современные направления развития техники и технологии релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем (УК-4);
- назначение и принципы функционирования устройств и комплексов релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем (УК-1);

уметь:

- определять необходимый состав устройств и комплексов для реализации функций релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем (ОПК-2);

владеть:

- методологией анализа надежности и качества функционирования устройств и комплексов релейной защиты и автоматики (ПК-1);
- способностью использовать противоречивые критерии технико-экономических обоснований и принимать научно-технические решения в условиях неопределенности при разработке и исследовании устройств и комплексов релейной защиты и автоматики (ПК-2).

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Виды повреждений и нарушений режима в электроэнергетических системах. Виды повреждений электротехнического оборудования электростанций и электрических сетей различных классов напряжений и способов заземления нейтралей, включая резистивное заземление. Развивающиеся повреждения и короткие замыкания в сочетании с обрывами. Обрывы тросов грозозащиты, обрывы шлейфов фазных проводов. Двухместные короткие замыкания, перемежающиеся замыкания на землю. Сценарии нарушений балансов активной и реактивной мощности. Каскадное развитие аварий, лавина частоты, лавина напряжения. Параметры качества электрической энергии и роль РЗА. Особенности повреждений активно-адаптивных электротехнических объектов.

2. Устройства и комплексы релейной защиты и автоматических переключений при коротких замыканиях в ЭЭС. Виды устройств РЗА для выявления поврежденных электротехнических объектов и ненормальных режимов их работы на электростанциях и в электрических сетях различных классов напряжений и разных способах заземления нейтралей. Требования по быстродействию, селективности, чувствительности и надежности. Принципы, технические решения и характеристики защит с абсолютной и относительной селективностью. Аппаратная и функциональная надежность, критерии оценки надежности. Взаимодействие комплексов РЗА при различных видах повреждений, основные и резервные РЗ в России и за рубежом. Ближнее и дальнее резервирование, резервирование отказов выключателей. Распределенные и централизованные комплексы РЗА. Разновидности автоматического повторного включения (АПВ) оборудования ЭЭС. АПВ ВЛ с пофазным управлением. Опробывание реактированных ВЛ СВН. Автоматическое включение резерва (БАВР). Критерии технико-экономической эффективности. Перспективные направления развития средств РЗА.

3. Устройства и комплексы предотвращения нарушений устойчивости в ЭЭС. Разновидности устройств (АЧР, АЛАР, АПВУС (ОС)). Принципы и

особенности построения АЧР (АЧР-1), АЧР-2, АЧР-3 (специальная дополнительная категория). Критерии эффективности АЧР-1, АЧР-2, АЧР-3. Принципы и особенности АЛАР. Устройства АЛАР генераторов, АЛАР на электропередачах, АЛАР для объектов малой энергетики. Критерии эффективности АЛАР. Централизованные комплексы САОН (САОМ). Сбор доаварийной информации. Автоматическая дозировка воздействий. Селективность действия САОН. Критерии технико-экономической эффективности. Перспективы развития средств АПНУ.

4. Устройства и иерархические комплексы регулирования частоты и активной мощности в ЭЭС. АРЧМ в ЭЭС. Прогнозирование и рынок электроэнергии и активной мощности в ЭЭС. Групповое регулирование активной мощности агрегатов электростанций. Распределение плановой и внеплановой активной мощности электростанций. Регулирование и ограничение перетоков. Первичное и вторичное регулирование. Устройства регулирования мощности агрегатов различных видов (паровые турбины, газовые турбины, гидравлические турбины – двигатели). Статические и динамические характеристики регулирования. Сочетание распределенной и централизованной технологий регулирования. Критерии эффективности АРЧМ в России и за рубежом. Перспективы развития средств АПНУ.

5. Устройства и иерархические комплексы регулирования напряжения и реактивной мощности в ЭЭС. АРН в ЭЭС. Регулируемые элементы ЭЭС (синхронные генераторы, трансформаторы с РПН, батареи конденсаторов, синхронные компенсаторы, управляемые и неуправляемые ШР, УПК). Характеристики регулирования в России и за рубежом. Групповое регулирование возбуждения СГ электростанций, комплексное управление СКРМ. Критерии регулирования. Системы возбуждения различных видов и устройства регулирования возбуждения СГ. Технология сертификационных испытаний. Критерии выбора настроек регуляторов. Статические и динамические характеристики регулирования. Критерии технико-экономической эффективности. Перспективы развития средств регулирования.

6. Устройства и иерархические комплексы сбора, обработки и анализа оперативной и аварийной информации. Цели и задачи сбора, обработки и анализа оперативной и аварийной информации. Составы и объемы информации для различных задач (АДВ, ОМП, пошаговый анализ). Структура и технические решения комплекса программно-технических средств сбора обработки, передачи и архивирования оперативной и аварийной информации и ОМП. Требования к точности и достоверности данных. Характеристики и значения параметров отдельных элементов комплексов, включая каналы и линии связи различных видов (высокочастотные по ВЛ, оптические, радио, спутниковые, металлические провода и кабели). Различные виды измерительной оперативной и аварийной информации – мгновенные значения, усредненные значения, векторные значения (PMU) в России и за рубежом. Использование различных видов измерительной информации в задачах пошагового анализа аварийных процессов, оценки действий РЗА и ОМП в России и за рубежом.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины: 5 семестр – дифференцированный зачет.

Вопросы для самоконтроля и проведения зачета

1. Виды повреждений электротехнического оборудования электростанций и электрических сетей различных классов напряжений и способов заземления нейтралей, включая резистивное заземление.
2. Сценарии нарушений балансов активной и реактивной мощности. Каскадное развитие аварий, лавина частоты, лавина напряжения.
3. Виды устройств РЗА для выявления поврежденных электротехнических объектов и ненормальных режимов их работы на электростанциях и в

электрических сетях различных классов напряжений и разных способах заземления нейтралей.

4. Требования по быстродействию, селективности, чувствительности и надежности. Принципы, технические решения и характеристики защит с абсолютной и относительной селективностью.
5. Аппаратная и функциональная надежность, критерии оценки надежности.
6. Взаимодействие комплексов РЗА при различных видах повреждений.
7. Ближнее и дальнее резервирование, резервирование отказов выключателей.
8. Устройства и комплексы предотвращения нарушений устойчивости в ЭЭС. Разновидности устройств.
9. Принципы и особенности АЛАР. Устройства АЛАР генераторов, АЛАР на электропередачах, АЛАР для объектов малой энергетики. Критерии эффективности АЛАР.
10. Централизованные комплексы САОН (САОМ). Сбор доаварийной информации. Автоматическая дозировка воздействий. Селективность действия САОН.
11. Устройства и иерархические комплексы регулирования частоты и активной мощности в ЭЭС. АРЧМ в ЭЭС.
12. Первичное и вторичное регулирование частоты и активной мощности.
13. Устройства и иерархические комплексы регулирования напряжения и реактивной мощности в ЭЭС. АРН в ЭЭС.
14. Групповое регулирование возбуждения СГ электростанций.
15. Комплексное управление СКРМ.
16. Устройства и иерархические комплексы сбора, обработки и анализа оперативной и аварийной информации. Цели и задачи сбора, обработки и анализа оперативной и аварийной информации.
17. Цели и задачи сбора, обработки и анализа оперативной и аварийной информации. Составы и объемы информации.

Критерии оценки за освоение дисциплины определены в Инструктивном письме И-23 от 14 мая 2012 г.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. А.М. Федосеев. Релейная защита электроэнергетических систем. Релейная защита сетей. Энергоатомиздат, 1992, 520 с. – 111 экземпляров.
2. Н.И. Овчаренко. Автоматика энергосистем. Издательский дом МЭИ, 2007, 476 с. – 100 экземпляров.
3. Н.В. Чернобровов, В.А. Семенов. Релейная защита энергетических систем. Энергоатомиздат, 1998, 800 с. -152 экземпляра
4. Э.И. Басс, В.Г. Дорогунцев. Релейная защита электроэнергетических систем. Изд-во МЭИ, 2002, 296 с. – 288 экземпляров.
5. А.Ф. Дьяков, В.В. Платонов. Основы проектирования релейной защиты электроэнергетических систем. Изд-во МЭИ, 2000, 248 с. – 88 экземпляров.
6. А.Ф. Дьяков, Н.И. Овчаренко. Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем. Изд-во МЭИ, 2008, 336 с. – 283 экземпляра.
7. А.Ф. Дьяков, Б.К. Максимов, Р.К. Борисов, И.П. Кужекин, А.Г. Темников, А.В. Жуков. Электромагнитная совместимость и молниезащита в электроэнергетике. М.: Издательский дом МЭИ, 2011, 544 с. – 30 экземпляров.

Дополнительная литература:

8. О.П. Алексеев, В.Л. Козис, В.В. Кривенков и др.; Под ред. В.П. Морозкина и Д.Энгелаге. Автоматизация электроэнергетических систем. Энергоатомиздат, 1994, 448 с.
9. Е.А. Аржанников, В.Ю. Лукоянов, М.Ш. Мисриханов. Определение места короткого замыкания на высоковольтных линиях. Энергоатомиздат, 2003, 272.