

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

«Особенности расчета коротких замыканий в низковольтных
электроустановках переменного и постоянного тока»

Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.ДВ.2.4

Всего: 108 часов

Семестр 3, в том числе

6 часов – контактная работа,
84 часов – 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 освоения дисциплины является изучение особенностей расчета коротких замыканий, оценки влияния коротких замыканий на оборудование собственных нужд и способов и средств локализации аварий

влиянии коротких замыканий на электрооборудование собственных нужд электростанций и подстанций, о локализации аварий, вызванных короткими замыканиями, о методах расчета коротких замыканий, о способах и средствах локализации аварий и обеспечения надежного электропитания агрегатов собственных нужд электростанций и подстанций, об устройствах контроля и управления основным электротехническим оборудованием собственных нужд электростанций и подстанций..

Задачами дисциплины являются:

- изучение схем и способов защиты низковольтных электроустановок постоянного и переменного тока
- изучение методов расчета коротких замыканий;
- изучение методик выбора защитных аппаратов.

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:

основные факторы, влияющие на процесс короткого замыкания в электроустановках собственных нужд электростанций и подстанций (ПК-1);

методику расчета коротких замыканий в электроустановках собственных нужд электростанций и подстанций (ПК-1);

принципы защиты низковольтных электроустановок переменного и постоянного тока от коротких замыканий и перегрузок (ПК-1);

принцип действия отключающих защитных аппаратов низковольтных электроустановок переменного и постоянного тока (ПК-1);

основные характеристики автоматических выключателей и плавких предохранителей (ПК-1).

уметь:

использовать полученные знания при решении отдельных задач проектирования и управления (УК-1);

анализировать функциональную структуру электроустановок собственных нужд электростанций и подстанций (ПК-1);

разрабатывать математические модели электроустановок собственных нужд электростанций и подстанций (ОПК-2);

– анализировать влияние коротких замыканий на электрооборудование собственных нужд, разрабатывать и обосновывать предложения по повышению надежности электроустановок (ПК-2);

– проводить эксперименты на математических и физических моделях (ОПК-2);

– использовать накопленные знания в процессе подготовки молодых специалистов, эффективно использовать и, в случае необходимости, модернизировать учебные и научные установки (УК-4).

владеть:

методами и средствами расчета коротких замыканий (ПК-1);

современными средствами математического моделирования объектов и систем управления (ПК-1);

средствами доступа к информационным источникам в области профессиональной деятельности (УК-4);

навыками коммуникации при выполнении совместных работ в группе, подготовки отчетов и иной документации о результатах деятельности (УК-4).

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Причины и последствия коротких замыканий в электроустановках собственных нужд – 16 часов

Факторы, влияющие на процесс короткого замыкания, и их значимость в различных условиях: активное сопротивление цепи, нагрев проводников токами короткого замыкания, теплоотдача в изоляцию при коротких замыканиях, двигатели, дуговые процессы и переходные сопротивления контактов.

2. Специфика расчета коротких замыканий в электроустановках собственных нужд - 16 часов

Специфика расчета коротких замыканий в электроустановках собственных нужд электростанций и подстанций. Проверка термической стойкости и невозгораемости кабелей.

3. Обзор схем и способов защиты электроустановок собственных нужд – 12 часа

Обзор схем и способов защиты электроустановок собственных нужд электростанций и подстанций от коротких замыканий:

- переменного тока напряжением свыше 1 кВ;
- переменного тока напряжением до 1 кВ;
- постоянного тока напряжением 24 - 220 В.

4. Защитные аппараты электроустановок с напряжением до 1 кВ – 16 часов

Защитные аппараты электроустановок с напряжением до 1 кВ. Типы расцепителей и их времятоковые характеристики.

5. Выбор защитных аппаратов - 18 часов

Выбор защитных аппаратов для электроустановок переменного и постоянного тока напряжением до 1 кВ. Координация времятоковых характеристик автоматических выключателей и плавких предохранителей. Отстройка от пусковых токов электродвигателей.

6. Проверка и тарировка уставок автоматических выключателей - 18 часов

Проверка и тарировка уставок автоматических выключателей. Проверка состояния контактных соединений.

7. Испытание аккумуляторных батарей- 12 часов

Полные и частичные контрольные разряды для проверки емкости аккумуляторных батарей. Методы измерения внутреннего сопротивления аккумуляторов и межэлементных соединителей. Способы и средства диагностики технического состояния аккумуляторных батарей.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины: 3 семестр – дифференцированный зачет.

Вопросы для самоконтроля и для проведения зачета

1. Чем отличаются расчетные условия проверки чувствительности, селективности и отключающей способности защитных аппаратов в электроустановках напряжением до 1000 В?
2. Какие параметры асинхронных электродвигателей оказывают наибольшее влияние на величину тока и продолжительность подпитки КЗ?
3. Как может повлиять на работу защитных аппаратов емкость кабельной сети электроустановки оперативного постоянного тока? Какие защитные аппараты и почему могут вызывать появление коммутационных перенапряжений при отключении токов КЗ?
4. Почему влияние на параметры КЗ начальной температуры жил кабелей, теплового спада тока и электрической дуги в электроустановках напряжением до 1 кВ значительно сильнее, чем в электроустановках 6 - 10 кВ?
5. Как учесть при расчете КЗ изменение параметров аккумуляторной батареи, обусловленное ее разрядом?
6. В каком соотношении находятся величины токов и продолжительности их протекания при КЗ и самозапусках двигателей?
7. В каких случаях следует использовать выносную защиту от КЗ?
8. В каких случаях предположение об адиабатическом характере нагрева жил кабелей может привести к существенной ошибке в расчете токов КЗ?
9. Чем отличаются расчетные условия проверки чувствительности, селективности и коммутационной способности защитных аппаратов?
10. Чем отличаются условия выбега асинхронных двигателей при электрически близком КЗ и при перерыве питания?
11. Какое соотношение между током металлического КЗ в начальный момент времени, и уставкой максимальной токовой защиты автоматического выключателя можно считать удовлетворительным для выключателя срабатывающего без выдержки времени и для выключателя срабатывающего с выдержкой времени?
12. Как изменяется при КЗ и после его отключения напряжение на сборках собственных нужд станции? Какие потребители собственных нужд могут "пострадать" при этом?
13. При каких условиях ток металлического КЗ может оказаться меньше тока дугового КЗ, если все прочие расчетные условия одинаковы?
14. Какие переходные процессы, кроме процессов пуска и самозапуска электродвигателей необходимо принимать во внимание при проверке максимальных токовых защит на ложное срабатывание?
15. По какому критерию определяется необходимость учета, при расчете температуры нагрева кабелей током КЗ, процессов теплообмена между жилой и изоляцией?
16. Как влияет изменение номинальной мощности трансформатора собственных нужд на уровень токов КЗ и на условия самозапуска электродвигателей?

17. Какие достоинства и недостатки имеет использование обмазки кабелей не поддерживающей горения?

18. Почему на большинстве электростанций применяется явное резервирование трансформаторов собственных нужд?

19. Какие мероприятия и в какой последовательности проводятся при получении расчетных температур, превышающих предельно допустимые для кабелей, находящихся в эксплуатации?

20. Как и почему изменяются значения токов КЗ и продолжительность самозапуска двигателей при переводе питания с рабочего трансформатора собственных нужд на резервный?

21. По каким расчетным условиям и критериям производится проверка термической стойкости и невозгораемости кабелей в электроустановках напряжением до 10 кВ?

22. Каким способом можно улучшить отношение токов группового самозапуска и КЗ?

23. Почему при КЗ в электроустановках напряжением 6 и 10 кВ асинхронные двигатели в течение всего времени КЗ действуют на увеличение тока в поврежденной цепи, а в электроустановках напряжением до 1 кВ увеличение тока происходит лишь в начальной стадии процесса КЗ, а на конечной стадии асинхронные двигатели могут действовать на уменьшение тока?

24. Как и почему изменяется влияние асинхронных двигателей на ток КЗ при изменении электрической удаленности точки КЗ от источника и от асинхронных двигателей?

25. Каковы особенности влияния асинхронных двигателей при дуговых КЗ по сравнению с металлическими?

26. Как влияют асинхронные двигатели на чувствительность основной и резервной защит от КЗ?

27. Какие типы защитных аппаратов применяются в электроустановках до 1 кВ? Укажите их преимущества и недостатки.

28. Как и почему влияет на чувствительность и селективность максимальной токовой защиты групповой кабельной линии сечение кабельных линий, подключенных к питаемой ею вторичной сборке?

29. Какие мероприятия можно осуществить (в порядке предпочтительности) для увеличения чувствительности основной защиты одиночного присоединения и групповой линии?

30. Как осуществляется ближнее и дальнее резервирование защит в электроустановках переменного тока напряжением до 1 кВ?

31. Что можно предпринять в случае невыполнения условий по отстройке защиты с зависимой времятоковой характеристикой от пусковых токов двигателя?

32. Какие элементы сети оперативного постоянного тока, при расчете КЗ, следует считать нелинейными? В каких случаях их нелинейностью можно было бы пренебречь.

33. Укажите факторы, снижающие достоверность результатов расчета КЗ в электроустановках напряжением до 1000 В? Каким образом можно повысить достоверность расчетных данных о токах КЗ?

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

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Короткие замыкания и выбор электрооборудования : учебное пособие для вузов по направлению "Электроэнергетика" / И. П. Крючков, В. А. Старшинов, Ю. П. Гусев, [и др.] ; ред. И. П. Крючков, В. А. Старшинов . – М. : Изд. дом МЭИ, 2012 . – 568 с.

2. Собственные нужды тепловых электростанций / Э. М. Аббасов, и др. ; Ред. Ю. М. Голоднов . – М. : Энергоатомиздат, 1991 . – 272 с.

3. Гульяев, А. К. MATLAB 5.3 : Имитационное моделирование в среде Windows : Практическое пособие / А. К. Гульяев . – СПб. : Корона принт, 2001 . – 400 с.

Дополнительная литература:

4. Яковлев В. Н. Электромагнитная совместимость электрооборудования электроэнергетики и транспорта : учебное пособие для вузов по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / В. Н. Яковлев, В. И. Пантелеев, В. П. Суров . – М. : Изд. дом МЭИ, 2010 . – 588 с.

5. Математическое моделирование в электроэнергетике. Лабораторные работы N1-5 : Методическое пособие по курсу "Математическое моделирование в электроэнергетике" по направлению "Электроэнергетика" / Ю. П. Гусев, А. М. Поляков, А. В. Трофимов, и др., Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2002 . – 28 с.

Периодические издания (журналы):

1. Электричество;
2. Известия РАН. Энергетика;
3. Электрические станции;
4. Энергетик;
5. Вестник МЭИ;
6. Промышленная энергетика;
7. Энергетика. Реферативный журнал;
8. Вестник ИГЭУ;

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование ресурса	Краткая характеристика
1.	http://biblioclub.ru/	Университетская библиотека online
2.	http://www.twirpx.com/files/tek/	Служба, обеспечивающая хранение, накопление, передачу и обработку материалов Пользователей, представленных в электронном виде в публичный доступ.
3.	www.elibrary.ru	Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн. научных статей и публикаций
4.	www.books.google.ru	Поиск по тексту примерно семи миллионов книг: учебная, научная, справочники и другие виды книг.
5.	http://www.nelbook.ru/	Представлены книги из каталога Издательского дома МЭИ.
6.	http://e.lanbook.com/	Ресурс, включающий в себя электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам