

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Рабчин Владимир Васильевич
Должность: Директор
Дата подписания: 22.02.2022 09:43:04
Уникальный программный ключ:
937d0b737ee35db03895d495a275a8aac5224805

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Технологический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ТИ НИЯУ МИФИ)

КАФЕДРА ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ

ОДОБРЕНО
Ученым советом ТИ НИЯУ МИФИ
Протокол № 5 от 31.08.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

(наименование дисциплины (модуля))

Направление 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
подготовки _____
Профиль подготовки Высоковольтная электроэнергетика и электротехника
Квалификация (степень) выпускника бакалавр
Форма обучения очная

Семестр	5	Итого
Трудоемкость, кред.	4	4
Общий объем курса, час.	144	144
Лекции, час.	16	16
Практич. занятия, час.	16	16
Лаборат. работы, час.	-	-
В форме практической подготовки, час.	-	-
СРС, час.	76	76
КСР, час.	-	-
Форма контроля – экзамен	36	36

г. Лесной – 2021 г.

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах» дает возможность получить профессиональные знания в области теории электромагнитных переходных процессов в системах электроснабжения с учетом вращающихся машин.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью учебной дисциплины «Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах» является приобретение студентами комплексных знаний в профессиональной деятельности на предприятиях атомной отрасли, включающей совокупность средств, приёмов, способов и методов человеческой деятельности, направленных на формирование интеллектуальных и специальных умений в нестандартных условиях рынка и создание конкурентно-способной продукции. Предметом изучения дисциплины являются переходные и установившиеся режимы систем электроснабжения.

Главной **задачей** дисциплины является изучение основ проведения расчётов и анализа переходных процессов, происходящих в электроэнергетических системах и методов решения задач в области теории электромагнитных переходных процессов в системах электроснабжения с учетом вращающихся машин.

Учебные задачи дисциплины:

В процессе изучения дисциплины студенты должны овладеть знаниями:

- изучить принципы, методы и средства обеспечения безопасности при токах короткого замыкания;
- знать электромагнитные переходные процессы и их виды;
- определять параметры, характеристики и источники замыканий в схемах до 1000 В.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах» изучается студентами третьего курса, входит в обязательную часть образовательной программы в теоретический блок общепрофессионального модуля раздела Б.1 по направлению «Электроэнергетика и электротехника» профиля подготовки «Высоковольтная электроэнергетика и электротехника».

Дисциплина основывается на знании следующих дисциплин: «Электрические машины», «Общая электротехника».

Входными компетенциями для изучения дисциплины являются:

- Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин (ОПК-4, Электрические машины, Общая электротехника);
- Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические и экологические требования (ПК-1, Электрические машины, Общая электротехника);
- Способен проводить обоснование проектных решений (ПК-2, Электрические машины, Общая электротехника);
- Способен осуществлять изменение схем соединений сети и управлять режимами работ электрооборудования в нормальных и аварийных режимах (ПК-6, Электрические машины);
- Способен участвовать в пусконаладочных работах (ПК-6, Электрические машины).

Изучение дисциплины необходимо для дальнейшего изучения таких дисциплин, как «Электроэнергетические системы и сети», «Диагностика электрооборудования в электрических сетях», «Релейная защита и автоматизация», «Диагностика электрооборудования в системах электроснабжения».

Указанные связи и содержание дисциплины «Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах» дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии ОС ВО НИЯУ МИФИ, что обеспечивает соответственный теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения будущей деятельности бакалавра.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Процесс изучения дисциплины «Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах» направлен на формирование следующих компетенций: ПК-6, ПК-7

Код компетенции	Компетенция
ПК-6	Способен осуществлять изменение схем соединений сети и управлять режимами работ электрооборудования в нормальных и аварийных режимах
ПК-7	Способен участвовать в пусконаладочных работах

Индикаторами достижения компетенций являются:

Код компетенции	Код индикатора	Индикатор
ПК-6	З-ПК-6	Знать: порядок производства оперативных переключений и ведения оперативных переговоров; ликвидации технологических нарушений в электрической части; характерные неисправности и повреждения ЭТО, способы их предупреждения, определения и устранения
	У-ПК-6	Уметь: осуществлять оперативные переговоры и оформлять оперативную документацию; контролировать режимы работы турбогенераторов, трансформаторов, автотрансформаторов и шунтирующих реакторов, а также производить изменения в схемах электрических соединений объекта профессиональной деятельности
	В-ПК-6	Владеть: навыками работы с современными системами управления, сбора и передачи данных, постоянного мониторинга состояния оборудования, параметров его режима работы и их анализа
ПК-7	З-ПК-7	Знать: технические данные, устройство, принцип действия и конструктивные особенности обслуживаемого электро-технического оборудования
	У-ПК-7	Уметь: применять устройства для проверки и опробования устройств релейной защиты и автоматики, технологической, аварийной и пожарной сигнализации
	В-ПК-7	Владеть: методами проведения программ испытаний с соблюдением организационных и технических мероприятий при производстве пусконаладочных работ

4. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Код	Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих:	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
V16	Профессиональное воспитание	формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплины «Научно-исследовательская работа» для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед; - формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.

Организация интерактивных мероприятий и реализация специализированных заданий с воспитательным и социальным акцентом:

- практические работы – совместная деятельность студентов, которая дает всем обучающимся возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия).

Перечисленные мероприятия направлены на:

- выявление путей решения поставленных задач, поиск нестандартных решений, определения и расставления приоритетов в решении задач управления элементами объектов электроэнергетики;
- развитие навыков анализа различных сторон электроэнергетики направленной на получение экономически выгодных решений;

- формирование у студента ответственности за принятие решений;
- формирование у студентов трудовой мотивации и активной профессиональной позиции, личного трудолюбия;
- развитие творческих умений и навыков, формирование творческого профессионально-ориентированного мышления, необходимого для решения нестандартных задач.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа.

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в ак.часах			Обязат. текущий контроль успеваемости (форма, неделя) ¹	Аттестация раздела (форма, неделя)	Максимальный балл за раздел
			Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа			
1	Токи короткого замыкания. Виды коротких замыканий.	1-9	8	10	38	Оп (2 нед.), ПР1 (5 нед.), ПР2 (6 нед.), ПР3(7 нед.), Т1(4 нед.)	КР1 (9 нед.)	30
2	Электромагнитные переходные процессы.	10-17	8	6	38	Оп (12 нед.), ПР4 (13нед.), ПР5 (14нед.), ПР6(15 нед.), Т2(16 нед.)	КР2 (17 нед.)	30
	Экзамен							40
	ИТОГО:		16	16	76			100

НАИМЕНОВАНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ И ИХ СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. Токи короткого замыкания. Виды коротких замыканий.

Нормальные и аварийные переходные процессы, условия их существования.

Трехфазное КЗ в электрической сети. Основные понятия и определения. Общие указания к расчетам токов короткого замыкания.

Введение. Токи короткого замыкания. Нормальные и аварийные переходные процессы, условия их существования.

¹ Оп– опрос, ПР - практическая работа, КР – контрольная работа, Т – тест.

Расчётные условия и система относительных единиц. Схемы замещения и методы расчёта. Применение принципа наложения. Сопротивления элементов расчётной схемы.

Внезапное КЗ в неразветвлённой цепи. Действующее значение ТКЗ. Определение ударного тока короткого замыкания.

Представление элементов электрических систем в схемах замещения при расчетах переходных процессов.

Основные характеристики синхронной машины. Приведение цепи ротора к статору. Влияние и учёт нагрузки в различные моменты времени. Влияние и учёт АРВ. Баланс потоков синхронной машины при идеальном роторе. Переходные ЭДС и реактивность. Сверхпереходные ЭДС и реактивность. Нагрузка с асинхронными двигателями в начале короткого замыкания. Уравнение Парка - Горева для переходного режима. Внезапное КЗ синхронной машины. Форсировка возбуждения синхронной машины.

Несимметричные переходные процессы в электрических системах.

Метод симметричных составляющих. Параметры синхронных и асинхронных машин для токов различных последовательностей. Схемы замещения трансформаторов для токов нулевой последовательности. Сопротивление ЛЭП для токов нулевой последовательности. Схемы прямой и обратной последовательностей. Схема нулевой последовательности. Однофазное короткое замыкание. Двухфазное КЗ на землю. Комплексные схемы замещения. Определение фазных величин токов и напряжений в любой точке сети. Особенности применения метод о-да симметричных составляющих к расчёту продольной несимметрии. Разрыв одной фазы. Разрыв двух фаз. Правило эквивалентности прямой последовательности. Комплексные схемы замещения.

Виды переходных процессов. Схемы замещения основных силовых элементов. Структурные схемы систем. Максимальные и предельные нагрузки.

Раздел № 2. Электромагнитные переходные процессы.

Электромагнитные переходные процессы в дальних электропередачах и в сетях с изолированной и заземленной нейтралью.

Виды переходных процессов. Схемы замещения основных силовых элементов. Структурные схемы систем. Максимальные и предельные нагрузки.

Замыкания в цепях с изолированной и заземленной нейтралью. Расчет токов короткого замыкания в сетях с различными режимами нейтрали. Расчет тока однофазного замыкания в сетях с изолированной нейтралью.

Простое замыкание на землю. Тепловой спад ТКЗ. Компенсация емкостного тока фазы на землю. Расчёт токов КЗ в установках до 1000 В.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При проведении занятий и организации самостоятельной работы студентов используются:

1. Традиционные технологии обучения, предполагающие передачу информации в готовом виде, формирование учебных умений по образцу: (лекция-изложение, лекция-объяснение, практические работы, контрольные работы).

Использование традиционных технологий обеспечивает ориентирование студента в потоке информации, связанной с различными подходами к функционированию экономики предприятия; самоопределение в выборе оптимального пути и способов личностно-профессионального развития; систематизацию знаний, полученных студентами в процессе аудиторной и самостоятельной работы. Практические занятия обеспечивают развитие и закрепление умений и навыков, проводятся в форме решения задач по пройденной теме. При работе на практических занятиях применяются следующие технологии: проектная работа, обучение на основе опыта, методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод).

2. Интерактивные технологии обучения, предполагающие организацию обучения как продуктивной творческой деятельности в режиме взаимодействия студентов друг с другом и с преподавателем.

Использование интерактивных образовательных технологий способствует повышению интереса и мотивации учащихся, активизации мыслительной деятельности и творческого потенциала студентов, делает более эффективным усвоение материала, позволяет индивидуализировать обучение и ввести экстренную коррекцию знаний.

Организация самостоятельной работы студентов

Цель самостоятельной работы: закрепление знаний полученных на занятиях. На самостоятельную работу по каждой теме выносятся следующие задания:

Задание 1. Составление тезисного конспекта по теме лекции для самоконтроля и дополнительного изучения темы. Объем тезисной лекции 1-2 страницы письменного текста. Конспект желательно дополнять схемами и таблицами.

Задание 2. Составление глоссария по теме лекции.

Задание 3. Самостоятельное составление тестовых вопросов на тему лекции. Минимальное количество тестовых заданий – 3.

Подготовка к экзамену согласно рабочему плану – 36 часов.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО, ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в паспорте фонда оценочных средств дисциплины «Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах».

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Пилипенко В.Т. Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Пилипенко В.Т.— Электрон.текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 124 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33671.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Кудряков А.Г. Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах [Электронный ресурс]: учебник/ Кудряков А.Г., Сазыкин В.Г.— Электрон.текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018.— 263 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70289.html>.— ЭБС «IPRbooks»

Дополнительная литература

1. Котова Е.Н. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Котова Е.Н., Паниковская Т.Ю.— Электрон.текстовые данные.— Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 216 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68522.html>.— ЭБС «IPRbooks»

Программное обеспечение:

Специальное программное обеспечение не требуется.

LMS и Интернет-ресурсы:

1. Научная электронная библиотека. URL: <http://www.elibrary.ru>.
2. Образовательный портал НИЯУ МИФИ .URL: <https://online.mephi.ru/>
3. Центр информационно-библиотечного обеспечения учебно-научной деятельности НИЯУ МИФИ URL: <http://library.mephi.ru/>.
4. Электронная информационно-образовательная среда ТИ НИЯУ МИФИ URL: <http://stud.mephi3.ru/>.
5. Электронно-библиотечная система URL: IPRbooks <https://www.iprbookshop.ru/>.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы:

проектор Nec + экран (настенный), компьютер: процессор IntelPentium 4; оперативная память 4GBDDR3; монитор ЖК Benq 19,5”, клавиатура, мышь, AdobeReader

Каждый студент имеет свой логин и пароль для входа в Электронную информационно-образовательную среду ТИ НИЯУ МИФИ (<http://stud.mephi3.ru/>)

Каждый студент имеет доступ к электронно-библиотечной системе IPRbooks.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Автор: к.т.н., заведующий кафедрой ТСКУ С.И. Сивков, старший преподаватель кафедры ТСКУ А.А. Романова