

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

ЦИФРОВЫЕ ТЕРМИНАЛЫ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ

(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	7	Итого
Трудоемкость, кред.	3	3
Общий объем курса, час.	108	108
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 – зачет	-	-

г. Лесной – 2021 г.

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Цифровые терминалы релейной защиты» дает возможность изучить основные устройства релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем, методы их выбора и расчета параметров настройки, подходы, используемых при анализе работы устройств релейной защиты и автоматики в нормальном и аварийных режимах электроэнергетических систем с учетом устойчивости, экономичности и надежности их функционирования.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель учебной дисциплины «Цифровые терминалы релейной защиты»: приобретение знаний основополагающих принципов обеспечения надежности систем электроснабжения с помощью средств устройств релейной защиты и автоматики (УРЗА).

Главной **задачей** дисциплины обучение методикам составления схем устройств релейной защиты и автоматики.

Учебные задачи дисциплины:

В процессе изучения дисциплины студенты должны овладеть знаниями:

- овладеть основами проведения расчётов устройств релейной защиты и автоматики электро-энергетических систем;
- познакомить с методами выбора параметров настройки, подходов, используемых при анализе работы устройств релейной защиты и автоматики;
- изучение понятий и принципов теории релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем;
- ознакомление с комплектами, терминалами защит на различных элементных базах.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Цифровые терминалы релейной защиты» изучается студентами четвертого курса, входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы в теоретический блок профессионального модуля раздела Б.1 по направлению «Электроэнергетика и электротехника» профиля подготовки «Высоковольтная электроэнергетика и электротехника».

Дисциплина основывается на знании следующих дисциплин: «Физика», «Общая электротехника», «Релейная защита и автоматизация», «Режимы работы электрооборудования».

Входными компетенциями для изучения дисциплины являются:

- Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1, Физика);
- Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-3, Физика);

Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах (УКЕ-1; Физика)

- Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин (ОПК-4, 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,

Общая электротехника, Релейная защита и автоматизация, Режимы работы электрооборудования);

- Способен проводить обоснование проектных решений (ПК-2, Общая электротехника, Режимы работы электрооборудования);
- Способен осуществлять изменение схем соединений сети и управлять режимами работ электрооборудования в нормальных и аварийных режимах (ПК-6, Релейная защита и автоматизация);
- Способен участвовать в пусконаладочных работах (ПК-7, Релейная защита и автоматизация);
- Способен корректировать технические описания отдельных высоковольтных блоков электротехнических устройств (ПК-9.1, Релейная защита и автоматизация, Режимы работы электрооборудования).

Указанные связи и содержание дисциплины «Цифровые терминалы релейной защиты» 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 «Цифровые терминалы релейной защиты» направлен на формирование следующих компетенций: ПК-1; ПК-2; ПК-9.3

Код компетенции	Компетенция
ПК-1	Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические и экологические требования
ПК-2	Способен проводить обоснование проектных решений
ПК-9.3	Способен к проектированию распределительных устройств, для эксплуатации электрической части станций и подстанций

Индикаторами достижения компетенций являются:

Код компетенции	Код индикатора	Индикатор
ПК-1	З-ПК-1	Знать: методы разработки технической документации и нормативную базу для составления информационных обзоров, рецензий, отзывов, заключений на техническую документацию
	У-ПК-1	Уметь: осуществлять взаимодействие с проектными, конструкторскими организациями и организациями изготовителями электро-технического оборудования, выполнять анализ проектной документации
	В-ПК-1	Владеть: навыками использования типовых проектов и анализ применимости указанного в проекте электро-технического оборудования для объекта профессиональной деятельности
ПК-2	З-ПК-2	Знать: нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы работы объектов профессиональной деятельности, допустимые перегрузки по току и

		температурам; технические характеристики, конструктивные особенности основного оборудования
	У-ПК-2	Уметь: оперативно принимать и реализовывать решения (в рамках должностных обязанностей); производить анализ проектной документации и выдавать замечания и предложения
	В-ПК-2	Владеть: навыками обоснования принятых решений на основании требований нормативной документации
ПК-9.3	З-ПК-9.3	Знать: современные продукты и системы в области распределительных устройств
	У-ПК-9.3	Уметь: оформлять техническую проектную документацию в соответствии с требованиями прилагаемых к гражданской продукции на предприятиях ЯОК
	В-ПК-9.3	Владеть: современными компьютерными средствами для проектирования устройств электротехнической продукции

4. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Код	Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих:	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
В18	Профессиональное воспитание	формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.

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 3 зачетных единиц, 108 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	Общие сведения о системах электроснабжения. Устройства релейной защиты и автоматики	1-6	8	8	38	Оп(3 нед.) Т1(4 нед.), ДЗ1(5 нед.)	КИ1 (6 нед.)	35
2	Микропроцессорная техника в системах РЗиА	7-14	8	8	38	Оп(7 нед.) Т2 (9 нед.), ДЗ2 (10 нед.)	КИ2 (14 нед.)	35
	Зачет							30
	ИТОГО:		16	16	76			100

НАИМЕНОВАНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ И ИХ СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1 Общие сведения о системах электроснабжения Устройства релейной защиты и автоматики

Введение. Основное оборудование подстанций и сетей. Приемники и источники электроэнергии. Режимы нейтрали сетей

Типовое оборудование систем РЗиА. Трансформаторы тока, напряжения. Реле. Источники оперативного тока

Токи короткого замыкания. Основные определения и термины режимов КЗ. Причины возникновения КЗ.

Методы расчета токов короткого замыкания. Абсолютные и относительные единицы токов короткого замыкания. Расчет токов по расчетным кривым

Виды релейных защит. МТЗ. НМТЗ. Токовая отсечка. Продольная и поперечная ДТЗ. Газовая защита. Селективность защит.

Виды устройств автоматики. Виды устройств автоматики в электроэнергетических системах. АПВ. АВР. АЧР. ЧАПВ

Виды устройств сигнализации. Звуковая и световая сигнализация. Сигнализация аномальных режимов. Сигнализация аварийных режимов

¹ Оп– опрос, Т - тест, КР – контрольная работа

Раздел 2 Микропроцессорная техника в системах РЗА

Микропроцессорные РЗА отечественного производства. Микропроцессорные блоки БМРЗ. Микропроцессорные блоки СИРИУС.

Микропроцессорные РЗА зарубежного производства. АВВ. Шнайдер электрик.

Принципы построения РЗА с использованием МП техники. Построение основных видов защит: МТЗ, ТО, ДТЗ. Построение основных видов автоматики: АПВ, АЧР, АВР.

Темы практических занятий

Раздел 1 Общие сведения о системах электроснабжения

1.1 Составление схем замещения для расчета токов КЗ в сетях НН.

1.2 Составление схем замещения для расчета токов КЗ в сетях ВН.

1.3 Определение коэффициентов схем соединения ТТ.

1.4 Расчет ТКЗ в абсолютных единицах.

1.5 Расчет ТКЗ в относительных единицах.

1.6 Расчет «близких» КЗ по расчетным кривым.

Раздел 2 Микропроцессорная техника в системах РЗА

2.1 Построение схем защиты и автоматики с использованием блока БМРЗ – 100 .

2.2 Построение схем защиты и автоматики с использованием блока СИРИУС.

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. Объём 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.

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 «Цифровые терминалы релейной защиты».

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Богданов А.В. Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматизации в электроэнергетических системах [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Богданов А.В., Бондарев А.В.— Электрон.текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 82 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69913.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Релейная защита и автоматика в электрических сетях [Электронный ресурс]/ — Электрон.текстовые данные.— М.: Издательский дом ЭНЕРГИЯ, Альвис, 2012.— 632 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22702.html>.— ЭБС «IPRbooks»

Дополнительная литература

1. Релейная защита электрооборудования электрических станций,сетей и систем : учебное пособие для СПО / О. Н. Шелушенина, И. И. Добросотских, С. Н. Синельникова, А. С. Ведерников. — Саратов : Профобразование, 2021. — 234 с. — ISBN 978-5-4488-1253-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106851.html> (дата обращения: 22.11.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/106851>

2. Щеглов А.И. Построение схем релейной защиты [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Щеглов А.И.— Электрон.текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012.— 90 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45137.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