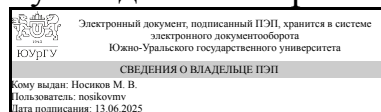


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



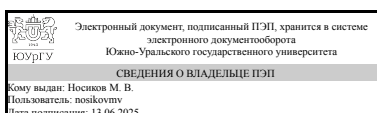
М. В. Носиков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.12 Основы релейной защиты электроэнергетических систем
для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
уровень Бакалавриат
форма обучения заочная
кафедра-разработчик Автоматика**

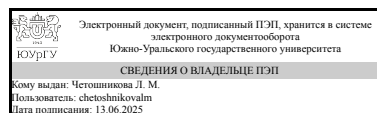
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.



М. В. Носиков

Разработчик программы,
д.техн.н., доц., профессор



Л. М. Четошникова

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование знаний о принципах организации и технической реализации релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем. Задачей изучения дисциплины является усвоение студентами основных принципов выполнения защит, как отдельных элементов, так и системы в целом, а также основных положений по расчету систем релейной защиты. Научить будущего специалиста обеспечивать защиту электроустановок в аварийных и ненормальных режимах работы. При этом внимание уделяется не только теоретическим основам релейной защиты, но и методам расчета, принципам выполнения и технической реализации устройств релейной защиты.

Краткое содержание дисциплины

Требования, предъявляемые к релейной защите. Основные принципы выполнения релейной защиты. Токовые защиты линий. Максимальная токовая защита. Токовая отсечка. Направленная токовая защита. Дифференциальная защита линий. Релейная защита силовых трансформаторов и автотрансформаторов. Релейная защита электродвигателей и генераторов. Релейная защита сборных шин, преобразовательных агрегатов и электропечных установок, конденсаторных установок. Резервирования отказов защит и выключателей. Принципы выполнения основных и резервных защит на энергообъектах. Дистанционные защиты. Автоматизированное управление состояниями схем питания потребителей и электроприемников. Интеграция МТП в нижний уровень АСУ ТП объекта.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-5 Способен выполнять работы повышенной сложности по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА	Знает: назначение и принципы работы релейной защиты (РЗ); структуру и компоненты систем РЗ ; основные элементы (реле, датчики, логические блоки) и их взаимодействие в составе электроустановок; классификацию защитных устройств Умеет: анализировать параметры электроэнергетических систем : Определять токи КЗ, оценивать режимы работы оборудования и выявлять условия, требующие срабатывания релейной защиты; выбирать типы защитных устройств Имеет практический опыт: работы с нормативно-технической документацией, чтение принципиальных схем РЗ

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.Ф.04 Электроснабжение	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.Ф.04 Электроснабжение	Знает: Требования законодательства Российской Федерации, нормативных правовых актов и нормативных технических документов к функционированию объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей, понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, Требования законодательства Российской Федерации, нормативных правовых актов и нормативных технических документов к составу и содержанию разделов проекта системы электроснабжения объектов капитального строительства. Правила устройства электроустановок, основные принципы работы устройств релейной защиты и автоматики, основные принципы построения электрических сетей СЭС. Типовые схемы внешнего и внутреннего электроснабжения, область использования, достоинства и недостатки. Умеет: Применять методики и процедуры системы менеджмента качества, стандартов организации, правила автоматизированной системы управления организацией, требования частного технического задания на проведение обследования объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения, для определения полноты данных, необходимых для проведения обследования, использовать методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока, Применять правила разработки проектов системы электроснабжения объектов капитального строительства, процедуры и методики системы менеджмента качества, стандартов организации, правила автоматизированной системы управления организацией, типовые проектные решения, систему автоматизированного проектирования и программу для написания и модификации документов для разработки комплектов конструкторской документации на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов капитального строительства с использованием отдельных частей документации, выполненных работниками, осуществляющими

	проектирование, производить выбор уставок срабатывания защит в аварийных режимах, осуществлять выбор сечения проводников в сетях напряжением до и выше 1000 В Имеет практический опыт: Анализа частного технического задания на предпроектное обследование объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения.Определения характеристик объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения, анализа установившихсярежимы работы трансформаторов ивращающихся электрических машинразличных типов, использует знание ихрежимов работы и характеристик, выбора оборудования для системы электроснабжения объектов капитального строительства, расчёта электрических нагрузок в линиях электропередач
--	---

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 24,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		8
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	16	16
Лекции (Л)	8	8
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	119,5	119,5
Подготовка к практическим занятиям	30	30
подготовка к опросу по практическим занятиям	40	40
подготовка к диф. зачету	49,5	49,5
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Токовые защиты линий	8	4	4	0
2	Релейная защита силовых трансформаторов и автотрансформаторов	4	2	2	0
3	Релейная защита электродвигателей и генераторов	4	2	2	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Выбор токов срабатывания и выдержек времени максимальных токовых защит (МТЗ). Обзор принципов выполнения аппаратуры МТЗ. МТЗ с блокировкой по напряжению. Токовые отсечки с одно- и двухсторонним питанием. Трехступенчатая токовая защита. Схемы, оценка и область применения МТЗ.	2
2	1	Токовые направленные защиты. Принцип действия, основные органы защиты. Выбор тока срабатывания и выдержки времени. Расстановка органов направления мощности, Зона каскадного действия, мертвая зона. Принципы выполнения реле направления мощности (РНМ) промышленного изготовления. Индукционные РНМ. Полупроводниковые РНМ. Схемы включения реле. Оценка и область применения.	2
3	2	Дифференциальные токовые защиты. Назначение и виды защит. Принцип действия продольной дифференциальной токовой защиты. Ток небаланса в реле схемы с циркулирующими токами. Выбор параметров срабатывания и способы повышения чувствительности и надежности срабатывания защиты. Продольная дифференциальная защита линии с проводным каналом связи, особенности и область применения. Поперечная дифференциальная токовая защита. Принцип действия, выбор параметров срабатывания, каскадность действия и мертвая зона. Поперечная дифференциальная токовая направленная защита. Пусковые органы, выбор параметров срабатывания и проверка чувствительности, схемы, оценка и область применения поперечных дифференциальных токовых направленных и ненаправленных защит.	2
4	3	Повреждения и ненормальные режимы работы синхронных и асинхронных электродвигателей. Защита двигателей от короткого замыкания в обмотке статора напряжением 0,4 кВ, их выбор. Защита двигателей напряжением выше 1 кВ от короткого замыкания в обмотках и однофазных замыканий в обмотке статора. Защита от перегрузки синхронных и асинхронных двигателей. Защита синхронных двигателей от асинхронного режима.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Расчеты токов короткого замыкания для цепей релейной защиты	2
2	1	Расчет максимально-токовой защиты в сети с односторонним питанием на постоянном оперативном токе	2
3	2	Расчет релейной защиты силового трансформатора главной понизительной подстанции предприятия	2
5	3	Защита двигателей от короткого замыкания в обмотке статора напряжением 0,4 кВ, их выбор.	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к практическим занятиям	Булычев, А. В. Релейная защита в распределительных электрических сетях [Электронный ресурс] : пособие для практических расчетов / А. В. Булычев. - М. : ЭНАС, 2011. - 208 с. - Режим доступа : http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=38555	8	30
подготовка к опросу по практическим занятиям	Булычев, А. В. Релейная защита в распределительных электрических сетях [Электронный ресурс] : пособие для практических расчетов / А. В. Булычев. - М. : ЭНАС, 2011. - 208 с. - Режим доступа : http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=38555	8	40
подготовка к диф. зачету	Булычев, А. В. Релейная защита в распределительных электрических сетях [Электронный ресурс] : пособие для практических расчетов / А. В. Булычев. - М. : ЭНАС, 2011. - 208 с. - Режим доступа : http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=38555 Юндин, М.А. Токовая защита электроустановок [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 280 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1802	8	49,5

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	8	Текущий контроль	Письменная контрольная работа	1	5	С каждым студентом проводится собеседование по заранее выполненной письменной контрольной работе. Контрольная работа выполняется по вариантам, представляют собой решение практических задач. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена	дифференцированный зачет

					приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильное решение задачи соответствует 5 баллам. Частично правильный ответ соответствует 3 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов	
2	8	Промежуточная аттестация	Дифзачет	-	9 Процедура оценивания выполненной студентом курсовой работы состоит из нескольких этапов: 1. Каждому студенту задание по курсовой работе выдается в первые две недели семестра. Работа выполняется в соответствии с графиком, утвержденным преподавателем. К курсовой работе прилагаются два документа: задание на выполнение курсовой работы и аннотация. 2. Задание и аннотация по курсовой работе представляются преподавателю, который решает вопрос о возможности допуска студента к защите курсовой работы. Допуск студента к защите фиксируется подписью преподавателя, на титульном листе курсовой работы. 3. Студент, получив допуск к защите, должен подготовить доклад, в котором четко и кратко изложить основные положения курсовой работы. Преподаватель выставляет предварительную оценку и допускает студента к защите. Защита проводится в соответствии с графиком. Защита курсовой работы выполняется в комиссии, состоящей не менее, чем из двух преподавателей. На защиту предоставляется задание, аннотация и курсовая работа. На защите студент коротко (5-7 мин.) докладывает об основных результатах работы и отвечает на вопросы членов комиссии и студентов, присутствующих при защите. После	дифференцированный зачет

					выступления студенту, защищающему свою работу, предоставляется заключительное слово, в котором он может еще раз подтвердить или уточнить свою позицию по исследуемым вопросам. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Показатели оценивания: – Соответствие заданию: 3 балла – полное соответствие, работоспособность во всех режимах 2 балла – полное соответствие заданию, работоспособность в подавляющем большинстве режимов; 1 балл – не полное соответствие заданию, работоспособность только в части режимов; 0 баллов – несоответствие заданию, неработоспособность или работоспособность только в малой части режимов. – Качество курсовой работы: 3 балла – работа имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями; 2 балла – работа имеет грамотно изложенную теоретическую главу, в ней представлены достаточно подробный анализ и критический разбор практической деятельности, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными положениями;	
--	--	--	--	--	--	--

					1 балл – работа имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные положения; 0 балл – работа не содержит анализа, не отвечает требованиям, изложенным в методических рекомендациях кафедры. В проекте нет выводов либо они носят декларативный характер. – Защита курсовой работы: 3 балла – при защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы; 2 балла – при защите студент показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, вносит предложения по теме исследования, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы; 1 балл – при защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы; 0 баллов – при защите студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по ее теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки. Максимальное количество баллов – 9.		
3	8	Текущий контроль	Тестирование	1	10	Тестирование осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Тест состоит из 10 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы	дифференцированный зачет

						отводится 0,5 часа. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов	
4	8	Бонус	Контроль посещения	-	8	При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Контроль служит для учета посещаемости студентами лекций и практических занятий по дисциплине. Для этого выставляет баллы, используя шкалу соответствия баллов процентам посещаемости: 8 баллов за 90–100% посещенных аудиторных занятий по дисциплине, 7 за 80–89%, 6 за 70–79%, 5 за 60–69%, 4 за 50–59%, 3 за 40–49%, 2 за 30–39%, 1 за 20–29%, 0 за 0–19%.	дифференцированный зачет
6	8	Текущий контроль	Зачетное занятие	1	10	Каждый студент устно опрашивается по билету, сформированному из вопросов, выносимых на зачет. Билет содержит два вопроса. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильный ответ на вопрос соответствует 5 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10.	дифференцированный зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	Каждый студент устно опрашивается по билету, сформированному из вопросов, выносимых на зачет. Билет содержит два вопроса. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 5 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	6
ПК-5	Знает: назначение и принципы работы релейной защиты (РЗ); структуру и компоненты систем РЗ : основные элементы (реле, датчики, логические блоки) и их взаимодействие в составе электроустановок; классификацию защитных устройств	++	++	++	++	++
ПК-5	Умеет: анализировать параметры электроэнергетических систем : Определять токи КЗ, оценивать режимы работы оборудования и выявлять условия, требующие срабатывания релейной защиты; выбирать типы защитных устройств	++	++	++	++	++
ПК-5	Имеет практический опыт: работы с нормативно-технической документацией, чтение принципиальных схем РЗ	+				

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Андреев, В. А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения [Текст] : учебник для вузов / В. А. Андреев. - М. : Высшая школа, 2006. - 639 с.
2. Комиссаров, Г. А. Релейная защита в системах электроснабжения : методические указания к изучению курса и выполнению контрольного задания / Г. А. Комиссаров, Х. К. Харасов. - Челябинск : Чгту, 1996. - 56 с.

б) дополнительная литература:

1. Басс, Э. И. Релейная защита электроэнергетических систем [Текст] : учебное пособие / Э. И. Басс, В. Г. Дорогунцев ; Под ред. А. Ф. Дьякова. - М. : Издат. дом МЭИ, 2006. - 296 с.
2. Чернобровов, Н. В. Релейная защита энергетических систем : учебное пособие для техникумов / Н. В. Чернобровов, В. А. Семенов. - М. : Энергоатомиздат, 2007. - 800 с.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:
Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Релейная защита систем электроснабжения: Методические указания к выполнению курсовой работы. /Сост. Л.М.Четошникова. - Челябинск, Изд-во ЮУрГУ, 2013.- 71с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	108 (5)	Руководство по выполнению базовых экспериментов «Релейная защита электрических систем»;
Практические занятия и семинары	108 (5)	Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин