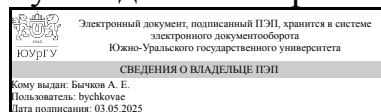


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



А. Е. Бычков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.12 Основы релейной защиты электроэнергетических систем
для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

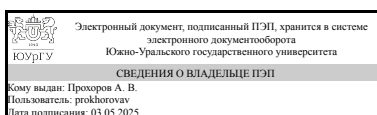
уровень Бакалавриат

форма обучения заочная

кафедра-разработчик Техника, технологии и строительство

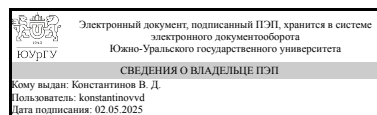
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

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



А. В. Прохоров

Разработчик программы,
доцент



В. Д. Константинов

1. Цели и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины: изучение принципов выполнения комплексов релейной защиты (РЗ) электроэнергетических систем, технических средств для их реализации, способов расчета параметров устройств РЗ и оценки принимаемых решений. Задачи дисциплины: освоение знаний о принципах построения и технических средствах релейной защиты электроэнергетических систем; формирование умения рассчитывать параметры устройств релейной защиты электроэнергетических систем; формирование умения анализировать результаты, полученные после расчета параметров устройств релейной защиты электроэнергетических систем; приобретение первичных навыков работы с устройствами релейной защиты электроэнергетических систем.

Краткое содержание дисциплины

Общая характеристика защит с абсолютной селективностью и принципы их действия. Защиты трансформаторов и автотрансформаторов. Защита шин. Основные защиты воздушных линий электропередачи. Защиты генераторов, блоков генератор-трансформатор. Защиты элементов собственных нужд электрических станций.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	Знает: Терминологию, установленную государственными стандартами для релейной защиты, как области знаний; назначение и функции релейной защиты, основные требования, предъявляемые к ее свойствам, показатели ее эффективности, основные виды и принципы построения защит, использование достижений научно-технического прогресса в релейной защите; принципы выполнения, основы теории, особенности использования для релейной защиты измерительных трансформаторов тока и напряжения, а также других первичных преобразователей, величины и фазовые углы токов в цепях релейной защиты в зависимости от схемы соединения первичных преобразователей тока; особенности нормальных и аварийных режимов и их отличие для основных элементов системы электроснабжения, которые должны учитываться релейной защитой для обеспечения надежного функционирования; методы определения параметров срабатывания основных и резервных защит по характеристикам нормального и аварийного режимов, согласование параметров защит различных элементов системы электроснабжения; принципы выполнения защиты основных элементов системы электроснабжения с учетом основных

	требований к их свойствам, методы их проектирования, наладки, исследования. Умеет: Проводить проверку отдельных реле и защиты в целом, определять их характеристики; составлять структурную и принципиальную схему релейной защиты для основных устройств системы электроснабжения, рассчитывать и подбирать по справочным данным элементы схем; рассчитывать параметры срабатывания релейной защиты, настраивать реле в соответствии с выбранными уставками, определять зону действия защиты при изменении режимов работы энергосистемы и схемы питания защищаемого объекта. Имеет практический опыт: Расчета параметров срабатывания релейной защиты, настройки реле в соответствии с выбранными уставками, определения зоны действия защиты при изменении режимов работы энергосистемы и схемы питания защищаемого объекта.
--	---

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.Ф.01 Электрический привод, 1.Ф.09 Общая энергетика, 1.Ф.07 Электрические станции и подстанции, 1.Ф.08 Техника высоких напряжений, 1.Ф.06 Электроэнергетические системы и сети, 1.Ф.02 Электрические машины	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.06 Электроэнергетические системы и сети	Знает: Принципы передачи и распределения электроэнергии; основу конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи, методы расчета режимов работы электроэнергетических систем и сетей, методы регулирования напряжения, компенсации параметров и реактивной мощности в электрических сетях, общий алгоритм проектирования электрических сетей, алгоритм выбора номинальных напряжений, конфигурации сети, параметров элементов электрических сетей., Основные методы анализа режимов электрической сети. Умеет: Определять параметры схемы замещения основных элементов электроэнергетических систем и сетей; рассчитывать установившиеся режимы электроэнергетических систем и сетей; выбирать

	средства регулирования напряжения на понижающих подстанциях; рассчитывать технико-экономические показатели вариантов сети и выбирать рациональный вариант схемы сети., Рассчитывать параметры режимов электрических сетей. Имеет практический опыт: Исползования справочной литературы и анализа результатов расчетов режимов работы электроэнергетических систем и сетей., Оценки режимов работы электроэнергетических сетей.
1.Ф.07 Электрические станции и подстанции	Знает: Параметры основного оборудования электроэнергетики - генераторов, трансформаторов, выключателей, разъединителей, измерительных трансформаторов., Нормативные документы, определяющие требования к выбору электрических схем электроэнергетических объектов, - "ПУЭ", "НТП подстанций напряжением 35-750 кВ.", "Схемы принципиальные электрические распределительных устройств подстанций 35-750 кВ." Умеет: Находить и определять параметры основного оборудования электроэнергетики по справочным, каталожным, нормативным и др. документам., Пользоваться нормативными документами, определяющими работу станционного оборудования. Имеет практический опыт: Выбора основного оборудования электроэнергетики., Проектирования электроэнергетических объектов.
1.Ф.08 Техника высоких напряжений	Знает: Условия рационального выполнения изоляции электроустановок., Виды воздействующих на изоляцию при эксплуатации напряжений и перенапряжений и основные способы и средства защиты от них; особенности внешней и внутренней изоляции высоковольтных электроустановок. Умеет: Анализировать влияние различных факторов на электрическую прочность и устройство изоляционных конструкций., Проводить измерения высокого напряжения. Имеет практический опыт: Применения навыков проведения высоковольтных испытаний., Безопасной работы на высоковольтных электроустановках.
1.Ф.02 Электрические машины	Знает: Теоретические предпосылки проектирования электрических машин и методы их расчета, Виды электрических машин и их основные характеристики; эксплуатационные требования к различным видам электрических машин; инструментарий для измерения и контроля основных параметров технологического процесса; показатели качества технологического процесса и методы их определения, Способы обеспечения требуемых

	выходных характеристик электрических машин Умеет: Решать вопросы проектирования электрических машин различной мощности, различных видов и различного назначения, Контролировать правильность получаемых данных и выводов; применять и производить выбор электроэнергетического и электротехнического оборудования: электрических машин; интерпретировать экспериментальные данные и сопоставлять их с теоретическими положениями, Сформулировать требования к параметрам и выходным характеристикам электрических машин с учетом работы их в конкретных электротехнологических установках Имеет практический опыт: Работы с технической и справочной литературой; навыками работы в прикладных пакетах MathCAD, MATLAB, Simulink, Исполнения современных технических средства в профессиональной области; опытом работы с приборами и установками для экспериментальных исследований; опытом экспериментальных исследований режимов работы технических устройств и объектов электроэнергетики и электротехники, Практического применения стандартных методик расчёта выходных параметров электрических машин различного типа исполнения
1.Ф.09 Общая энергетика	Знает: Методы и средства для получения информации об электростанциях различных видов, принципах работы и устройства энергетических установок, основных видах энергетических ресурсов Умеет: Выполнять расчет и анализ основных параметров электростанций Имеет практический опыт: Расчёта основных характеристик и показателей работы различных электростанций, навыками использования источников информации по дисциплине и компьютера как средства работы с ней
1.Ф.01 Электрический привод	Знает: Назначение, элементную базу, характеристики и регулировочные свойства электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока, Математическое описание, схемы включения, основные параметры и элементы проектирования электроприводов Умеет: Применять, эксплуатировать и производить выбор электрических аппаратов, машин, электрического привода; проводить типовые лабораторные испытания электрических приводов; анализировать параметры и требования источников питания, а также характеристики нагрузки, как основы технического задания для проектирования электроприводов и их компонентов,

	Использовать приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрических приводов; разрабатывать и анализировать простые модели электроприводов и их элементов Имеет практический опыт: Проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; навыками анализа простых моделей электроприводов, Расчета, проектирования и конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем
--	--

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 24,5 ч. контактной работы с применением дистанционных образовательных технологий

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
Выполнение заданий ЭУК в портале "Электронный ЮУрГУ"	16	16
Самостоятельное изучение некоторых тем дисциплины	39,5	39,5
Подготовка к диф. зачету	30	30
Подготовка к практическим занятиям	34	34
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	Общая характеристика защит с абсолютной селективностью и принципы их действия	2	1	1	0
2	Защиты трансформаторов и автотрансформаторов	5	2	3	0
3	Защита шин	1	1	0	0
4	Основные защиты воздушных линий электропередачи	3	2	1	0
5	Защиты генераторов, блоков генератор-трансформатор	4	1	3	0
6	Защиты элементов собственных нужд электрических станций	1	1	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Технические характеристики защит с абсолютной селективностью. Структура комплекса защит электроэнергетического объекта с учетом обеспечения ближнего и дальнего резервирования. Принципы действия защит с абсолютной селективностью: дифференциальные токовые защиты, дифференциально-фазные защиты, продольные токовые защиты.	1
2	2	Повреждения и ненормальные режимы работы трансформаторов (автотрансформаторов). Требования к РЗ трансформаторов (ПУЭ, РУ по РЗ, НТП). Газовая защита трансформатора (автотрансформаторов) и РПН. Дифференциальная защита трансформатора (автотрансформаторов). Токи небаланса. Бросок тока намагничивания. Торможение. Выбор параметров срабатывания дифференциальной защиты. Способы повышения чувствительности. Резервные защиты трансформаторов (автотрансформаторов).	2
3	3	Дифференциальная и логическая защита шин. Опробование шин. «Очувствление» дифференциальной защиты шин. Выбор параметров срабатывания дифференциальной защиты шин.	1
4	4	Выполнение каналов связи защит с абсолютной селективностью на воздушных линиях. Продольная дифференциально-фазная токовая защита линий электропередачи. Принцип действия и структурная схема, расчет параметров. Особенности выполнения и расчета для линий с ответвлениями. Поперечная дифференциальная токовая направленная защита параллельных линий. Принцип выполнения и расчет параметров. Включение измерительных органов на полную мощность и мощность нулевой последовательности. Поперечная направленная защита параллельных линий. Принцип действия и структурная схема, расчет параметров. Дифференциально-фазная защита линии. Принцип действия и структурная схема, расчет параметров.	2
5	5	Повреждения и ненормальные режимы работы генераторов, требования к РЗ генераторов (ПУЭ, руководящие указания по РЗ, нормы технологического проектирования). Основные и резервные защиты генераторов, работающих на сборные шины. Основные и резервные защиты генераторов, работающих в блоке с трансформатором.	1
6	6	Схемы электроснабжения и режимы работы нейтрали сети собственных нужд (СН) электрических станций. Защиты электродвигателей механизмов СН. Выбор параметров срабатывания защиты электродвигателей. Основные и резервные защиты трансформатора собственных нужд 6(10)/0,4 кВ. Особенности выбора параметров срабатывания защит.	1

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
7	1	Схемы соединения трансформаторов тока	1
1	2	Расчет резервных защит блока генератор-трансформатор	0,5
2	2	Расчет основных защит блока генератор-трансформатор	1
4	2	Расчет дистанционной защиты автотрансформаторов	0,5
5	2	Расчет дифференциальных и токовых защит трансформаторов	1
3	4	Расчет дифференциальных защит линий	1

6	5	Резервные защиты блока "генератор-трансформатор"	1
8	5	Резервные защиты трансформатора	0,5
9	5	Влияние БТН и насыщения на основную защиту трансформатора	1
10	5	Продольная дифференциальная защита трансформатора	0,5

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
Выполнение заданий ЭУК в портале "Электронный ЮУрГУ"	https://edu.susu.ru/login/index.php	8	16
Самостоятельное изучение некоторых тем дисциплины	ЭУМД: Осн. №1, С. 15-198; Осн. №2, С. 10-150	8	39,5
Подготовка к диф. зачету	ЭУМД: Осн. №1, С. 10-198; Осн. №2, С. 51-165	8	30
Подготовка к практическим занятиям	ЭУМД: Осн. №1, С. 50-151; Осн. №2, С. 20-165; Доп. №3, С. 10-66	8	34

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	Занятие № 1	0,1	20	Практическое занятие № 1. При выполнении работы в полном объеме в соответствии с заданием - 20...18 баллов , при выполнении работы согласно заданию с замечаниями -16....14 баллов ; при выполнении работы с недостаточным освещением некоторых вопросов- 12 баллов; при выполнении работы не соответствующей заданию или при неверном решении вопросов задания - незачет. Количество попыток сдачи	дифференцированный зачет

						задания - пять	
2	8	Текущий контроль	Занятие № 2	0,1	20	Практическое занятие № 2. При выполнении работы в полном объеме в соответствии с заданием - 20...18 баллов , при выполнении работы согласно заданию с замечаниями -16....14 баллов ; при выполнении работы с недостаточным освещением некоторых вопросов- 12 баллов; при выполнении работы не соответствующей заданию или при неверном решении вопросов задания - незачет. Количество попыток сдачи задания - пять	дифференцированный зачет
3	8	Текущий контроль	Занятие № 3	0,1	20	Практическое занятие № 3. При выполнении работы в полном объеме в соответствии с заданием - 20...18 баллов , при выполнении работы согласно заданию с замечаниями -16....14 баллов ; при выполнении работы с недостаточным освещением некоторых вопросов- 12 баллов; при выполнении работы не соответствующей заданию или при неверном решении вопросов задания - незачет. Количество попыток сдачи задания - пять	дифференцированный зачет
4	8	Текущий контроль	Занятие № 4	0,1	20	Практическое занятие № 4. При выполнении работы в полном объеме в соответствии с заданием - 20...18 баллов , при выполнении работы согласно заданию с замечаниями -16....14 баллов ; при выполнении работы с недостаточным освещением некоторых вопросов- 12 баллов; при выполнении работы не соответствующей заданию или при неверном решении вопросов задания - незачет. Количество попыток сдачи задания - пять	дифференцированный зачет
5	8	Текущий контроль	Занятие № 5	0,1	20	Практическое занятие № 5.	дифференцированный зачет

		контроль				При выполнении работы в полном объеме в соответствии с заданием - 20...18 баллов , при выполнении работы согласно заданию с замечаниями -16....14 баллов ; при выполнении работы с недостаточным освещением некоторых вопросов- 12 баллов; при выполнении работы не соответствующей заданию или при неверном решении вопросов задания - незачет. Количество попыток сдачи задания - пять	зачет
6	8	Текущий контроль	Занятие № 6	0,1	20	Практическое занятие № 6. При выполнении работы в полном объеме в соответствии с заданием - 20...18 баллов , при выполнении работы согласно заданию с замечаниями -16....14 баллов ; при выполнении работы с недостаточным освещением некоторых вопросов- 12 баллов; при выполнении работы не соответствующей заданию или при неверном решении вопросов задания - незачет. Количество попыток сдачи задания - пять	дифференцированный зачет
7	8	Текущий контроль	Занятие № 7	0,1	20	Практическое занятие № 7. При выполнении работы в полном объеме в соответствии с заданием - 20...18 баллов , при выполнении работы согласно заданию с замечаниями -16....14 баллов ; при выполнении работы с недостаточным освещением некоторых вопросов- 12 баллов; при выполнении работы не соответствующей заданию или при неверном решении вопросов задания - незачет. Количество попыток сдачи задания - пять	дифференцированный зачет
8	8	Текущий контроль	Занятие № 8	0,1	20	Практическое занятие № 8. При выполнении работы в полном объеме в	дифференцированный зачет

						соответствии с заданием - 20...18 баллов , при выполнении работы согласно заданию с замечаниями -16....14 баллов ; при выполнении работы с недостаточным освещением некоторых вопросов- 12 баллов; при выполнении работы не соответствующей заданию или при неверном решении вопросов задания - незачет. Количество попыток сдачи задания - пять	
9	8	Текущий контроль	Занятие № 9	0,1	20	Практическое занятие № 9. При выполнении работы в полном объеме в соответствии с заданием - 20...18 баллов , при выполнении работы согласно заданию с замечаниями -16....14 баллов ; при выполнении работы с недостаточным освещением некоторых вопросов- 12 баллов; при выполнении работы не соответствующей заданию или при неверном решении вопросов задания - незачет. Количество попыток сдачи задания - пять	дифференцированный зачет
10	8	Текущий контроль	Занятие № 10	0,1	20	Практическое занятие № 10. При выполнении работы в полном объеме в соответствии с заданием - 20...18 баллов , при выполнении работы согласно заданию с замечаниями -16....14 баллов ; при выполнении работы с недостаточным освещением некоторых вопросов- 12 баллов; при выполнении работы не соответствующей заданию или при неверном решении вопросов задания - незачет. Количество попыток сдачи задания - пять	дифференцированный зачет
11	8	Промежуточная аттестация	Задание промежуточной аттестации	-	20	Промежуточной аттестацией является диф. зачет. Диф. зачет проводится в виде тестирования. Тест состоит	дифференцированный зачет

		Znanium.com	Томского политехнического университета, 2018. - 167 с. https://znanium.ru/catalog/product/1043860
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система Znanium.com	Ершов, Ю. А. Электроэнергетика. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю. А. Ершов, О. П. Халезина, А. В. Малеев и др. - Красноярск: Сиб. Федер. ун-т, 2012. - 68 с. https://znanium.ru/catalog/product/492157

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)"-Портал "Электронный ЮУрГУ" (<https://edu.susu.ru>)(бессрочно)

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
Контроль самостоятельной работы	118a (2)	Компьютер 15 шт.(Intel(R) Celeron(R) CPU J1800 @ 2.41 GHz, 4,00 ГБ ОЗУ с выходом в Интернет и доступом в портал «Электронный ЮУрГУ»; Компьютер 1 шт. (Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60 GHz, 8,00 ГБ ОЗУ); Интерактивная доска IQBoard PS, Проектор EPSON, наушники с микрофоном Logitech, Монитор-15 шт. Microsoft – Windows (бессрочно), Microsoft-Office (бессрочно)
Дифференцированный зачет	118a (2)	Компьютер 15 шт.(Intel(R) Celeron(R) CPU J1800 @ 2.41 GHz, 4,00 ГБ ОЗУ с выходом в Интернет и доступом в портал «Электронный ЮУрГУ»; Компьютер 1 шт. (Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60 GHz, 8,00 ГБ ОЗУ); Интерактивная доска IQBoard PS, Проектор EPSON, наушники с микрофоном Logitech, Монитор-15 шт. Microsoft – Windows (бессрочно), Microsoft-Office (бессрочно)
Самостоятельная работа студента	118a (2)	Компьютер 15 шт.(Intel(R) Celeron(R) CPU J1800 @ 2.41 GHz, 4,00 ГБ ОЗУ с выходом в Интернет и доступом в портал «Электронный ЮУрГУ»; Компьютер 1 шт. (Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60 GHz, 8,00 ГБ ОЗУ); Интерактивная доска IQBoard PS, Проектор EPSON, наушники с микрофоном Logitech, Монитор-15 шт. Microsoft – Windows (бессрочно), Microsoft-Office (бессрочно)
Лекции	118a (2)	Компьютер 15 шт.(Intel(R) Celeron(R) CPU J1800 @ 2.41 GHz, 4,00 ГБ ОЗУ с выходом в Интернет и доступом в портал «Электронный ЮУрГУ»; Компьютер 1 шт. (Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60 GHz, 8,00 ГБ ОЗУ); Интерактивная доска IQBoard PS, Проектор EPSON, наушники с микрофоном Logitech, Монитор-15 шт. Microsoft – Windows (бессрочно), Microsoft-Office (бессрочно)
Практические занятия и семинары	118a (2)	Компьютер 15 шт.(Intel(R) Celeron(R) CPU J1800 @ 2.41 GHz, 4,00 ГБ ОЗУ с выходом в Интернет и доступом в портал «Электронный ЮУрГУ»; Компьютер 1 шт. (Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60 GHz, 8,00 ГБ ОЗУ); Интерактивная доска IQBoard PS, Проектор EPSON, наушники с микрофоном Logitech, Монитор-15 шт.

		Microsoft – Windows (бессрочно), Microsoft-Office (бессрочно)
--	--	---