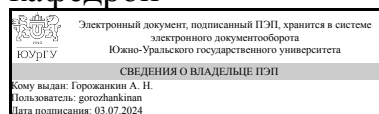


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



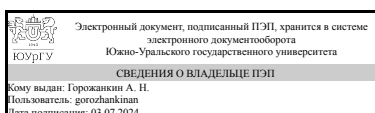
А. Н. Горожанкин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.17.02 Защита электрических сетей от неполнофазных режимов
для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Электроснабжение промышленных предприятий и городов
форма обучения очная
кафедра-разработчик Электрические станции, сети и системы электроснабжения

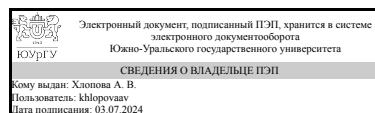
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

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



А. Н. Горожанкин

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



А. В. Хлопова

1. Цели и задачи дисциплины

Дать студентам систему знаний по неполнофазным режимам систем электроснабжения и защите от них с привитием умения применять эти знания на практике.

Краткое содержание дисциплины

Виды неполнофазных режимов. Неполнофазные режимы при продольной и поперечной несимметрии и их влияние на токи и напряжения. Особенности работы систем электроснабжения и электрооборудования в неполнофазных режимах. Особенности выбора аппаратов защиты от токов КЗ и от перенапряжений в неполнофазных режимах.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	Знает: Виды защит, методы диагностики возникновения неполнофазных режимов в сетях с различными режимами нейтрали Умеет: Выбирать типы защит от неполнофазных режимов

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Физические основы электроники, Электрический привод, Электроснабжение, Электроэнергетические системы и сети, Электрические и электронные аппараты, Практикум по виду профессиональной деятельности, Надежность электроснабжения, Переходные процессы в системах электроснабжения, Электротехнологические промышленные установки, Проектирование электрических сетей, Электрические машины, Электрические станции и подстанции, Электропитающие сети систем электроснабжения, Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)	Моделирование электронных устройств, Производственная практика (преддипломная) (8 семестр)

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

Дисциплина	Требования
Практикум по виду профессиональной деятельности	Знает: Структуру распределения обязанностей при проектировании объектов профессиональной деятельности в составе групп., Основные программные средства для проектирования объектов профессиональной деятельности в сфере электроэнергетики и электротехники. Умеет: Реализовывать роли генератора идей, лидера и исполнителя в рамках проектной деятельности., Составлять конструкторскую документацию при проектировании устройств. Имеет практический опыт: Проектирования объектов профессиональной деятельности в сфере электроэнергетики и электротехники в составе малых групп., Работы с современным программным обеспечением для проектирования объектов профессиональной деятельности в сфере электроэнергетики и электротехники.
Электрические машины	Знает: Теоретические предпосылки проектирования электрических машин и методы их расчета, Способы обеспечения требуемых выходных характеристик электрических машин, 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 Умеет: Решать вопросы проектирования электрических машин различной мощности, различных видов и различного назначения, Сформулировать требования к параметрам и выходным характеристикам электрических машин с учетом работы их в конкретных электротехнологических установках, 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 Имеет практический опыт: Работы с технической и справочной литературой; навыками работы в прикладных пакетах MathCAD, MATLAB, Simulink, Практического применения стандартных методик расчёта выходных параметров электрических машин различного типа исполнения, Использования 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

Электроснабжение	Знает: Основные источники информации по направлению профессиональной деятельности, Основные принципы построения электрических сетей систем электроснабжения, типовые схемы и приоритетные области их использования, достоинства и недостатки типовых схем Умеет: Анализировать и систематизировать информацию, извлечённую из различных источников, необходимую для решения конкретных задач в области проектирования систем электроснабжения с учётом требований нормативных документов, Пользоваться при эксплуатации СЭС справочной литературой и нормативными материалами Имеет практический опыт: Проведения простейших расчётов, связанных с проектированием систем электроснабжения, Составления схем замещения СЭС и определения параметров их элементов
Электропитающие сети систем электроснабжения	Знает: Методы расчета режимов работы и проектирования элементов электропитающих сетей систем электроснабжения Умеет: Проводить технико-экономическое обоснование, выбирать оптимальные конфигурации и выполнять расчеты режимов электропитающих сетей систем электроснабжения Имеет практический опыт: Применения программных продуктов для выполнения расчетов режимов электропитающих сетей систем электроснабжения
Электрические станции и подстанции	Знает: Параметры основного электротехнического оборудования электроэнергетики: синхронных генераторов, силовых трансформаторов, коммутационных аппаратов, измерительных трансформаторов тока и напряжения, 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.", Назначение и устройство обслуживаемого оборудования, схемы первичных соединений, сети собственных нужд, оперативного тока и электромагнитной блокировки Умеет: Находить и определять параметры высоковольтного электрооборудования по справочным, каталожным, нормативным и др. документам, Пользоваться нормативными документами и методиками проектирования электроэнергетических объектов Имеет практический опыт: Выбора основного высоковольтного электрооборудования и расчета его параметров, Работы с нормативно-техническими документами

Надежность электроснабжения	Знает: Методы расчета надежности систем электроснабжения Умеет: Проводить расчет надежности систем электроснабжения и учитывать надежность при технико-экономическом сравнении вариантов Имеет практический опыт:
Переходные процессы в системах электроснабжения	Знает: Основные характеристики и параметры электрооборудования систем электроснабжения, Методы расчета переходных режимов в системах электроснабжения Умеет: Выполнять расчеты токов коротких замыканий и оценку устойчивости систем электроснабжения, Выбирать оборудование систем электроснабжения с учетом переходных режимов Имеет практический опыт:
Проектирование электрических сетей	Знает: Методы расчета установившихся и переходных режимов электрических сетей Умеет: Рассчитывать режимы электрической сети с применением ЭВМ Имеет практический опыт: Алгоритмизации решения математических задач, связанных с проектированием электрических сетей
Физические основы электроники	Знает: Принцип действия диодов, транзисторов, тиристоров, интегральных микросхем, их характеристики и параметры; основы расчета простейших схем силовых преобразователей и аналоговых электронных усилителей Умеет: Использовать методы анализа линейных и нелинейных электрических цепей для расчета простейших схем силовых преобразователей на основе полупроводниковых приборов. Выбирать элементы электронных схем для решения поставленной задачи; анализировать и описывать физические процессы, протекающие в полупроводниковых приборах. Имеет практический опыт: Моделирования простейших схем силовых преобразователей и аналоговых электронных усилителей. Экспериментального исследования характеристик и правильного выбора полупроводниковых приборов; способами управления электронными устройствами.
Электроэнергетические системы и сети	Знает: Об основных научно-технических проблемах и перспективах развития электроэнергетических систем и сетей. О способах и средствах транспорта электрической энергии. Об общих закономерностях физических процессов в электроэнергетических системах. О конструктивном выполнении высоковольтных линий электропередачи, Физико-математический аппарат для моделирования режимов работы электрической сети. Методы расчета звена электропередачи. Методы проведения экспериментов для оценки режимов работы электрической сети Умеет: Применять основы теории передачи и распределения электрической

	энергии при решении задач проектирования, правила устройства электроустановок при проектировании электрических сетей, общепринятые методы расчёта установившихся режимов в электроэнергетических системах, Применять основы теории передачи и распределения электрической энергии при решении задач эксплуатации, правила устройства электроустановок при эксплуатации электрических сетей, методы анализа параметров режима электрической сети. Обрабатывать результаты измерений и экспериментов Имеет практический опыт: Расчёта режимов электроэнергетических систем общепринятыми методами, Экспериментального исследования режимов работы элементов электрической сети и анализа условий и параметров их работы
Электрический привод	Знает: Математическое описание, схемы включения, основные параметры и элементы проектирования электроприводов, Назначение, элементную базу, характеристики и регулировочные свойства электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока Умеет: Использовать приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрических приводов; разрабатывать и анализировать простые модели электроприводов и их элементов, 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 Имеет практический опыт: Расчета, проектирования и конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем, Проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; навыками анализа простых моделей электроприводов
Электрические и электронные аппараты	Знает: Основные характеристики аппаратов, которые применяются в современной электроэнергетике. Умеет: Выбирать основные типы электрических аппаратов для коммутации и защиты электрических цепей объектов профессиональной деятельности. Имеет практический опыт: Экспериментального исследования электрических аппаратов.
Электротехнологические промышленные установки	Знает: Принципы и режимы работы электротехнологических промышленных установок, их влияние на систему электроснабжения и друг на друга Умеет:

	Выполнять имитационное моделирование и расчеты систем электроснабжения для электротехнологических промышленных установок Имеет практический опыт:
Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)	Знает: Основные характеристики и конструктивное исполнение оборудования и элементов систем электроснабжения Умеет: Читать электрические схемы систем электроснабжения, Взаимодействовать с другими членами команды для достижения поставленной задачи Имеет практический опыт:

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		7
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64
Лекции (Л)	24	24
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	24	24
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	69,5	69,5
Выполнение РГР 1 и 2	40	40
Подготовка к сдаче экзамена	29,5	29,5
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Неполнофазные режимы при продольной несимметрии и их влияние на токи и напряжения	16	6	6	4
2	Неполнофазные режимы при поперечной несимметрии и их влияние на токи и напряжения	16	6	6	4
3	Особенности работы систем электроснабжения и электрооборудования в неполнофазных режимах	18	8	6	4
4	Особенности выбора аппаратов защиты от токов КЗ и от перенапряжений в неполнофазных режимах	14	4	6	4

5.1. Лекции

№	№	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-
---	---	---	------

лекции	раздела		во часов
1	1	Причины появления неполнофазных режимов при продольной несимметрии в электрических сетях	2
2,3	1	Определение величин токов и напряжений в неполнофазных режимах при продольной несимметрии	4
4	2	Причины появления неполнофазных режимов при поперечной несимметрии в электрических сетях	2
5,6	2	Определение величин токов и напряжений в неполнофазных режимах при поперечной несимметрии	4
7,8	3	Работа систем электроснабжения в неполнофазных режимах	4
9	3	Особенности работы и эксплуатации электрооборудования в неполнофазных режимах	2
10	3	Работа аппаратов защиты от токов КЗ и перенапряжений в неполнофазных режимах	2
11,12	4	Выбор аппаратов защиты от токов КЗ и от перенапряжений в неполнофазных режимах	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1,2,3	1	Определение величин токов и напряжений в неполнофазных режимах при продольной несимметрии	6
4,5,6	2	Определение величин токов и напряжений в неполнофазных режимах при поперечной несимметрии	6
7,8,9	3	Влияние на работу электрооборудования систем электроснабжения неполнофазных режимов	6
10,11,12	4	Выбора аппаратов защиты от токов КЗ и от перенапряжений в неполнофазных режимах	6

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1,2	1	Определение величин токов и напряжений в неполнофазных режимах при поперечной несимметрии	4
3,4	2	Определение величин токов и напряжений в неполнофазных режимах при поперечной несимметрии	4
5,6	3	Влияние на работу электрооборудования систем электроснабжения неполнофазных режимов	4
7,8	4	Выбора аппаратов защиты от токов КЗ и от перенапряжений в неполнофазных режимах	4

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов

Выполнение РГР 1 и 2	Весь список	7	40
Подготовка к сдаче экзамена	Весь список	7	29,5

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	У
1	7	Текущий контроль	РГР 1	22	22	Максимальные баллы (22 балла за задачу) начисляются за правильно выполненную, оформленную в соответствии с требованиями и вовремя сданную работу. Баллы снижаются за: - 3 балл за несоответствующее требованиям оформление; - 3 балл за несвоевременную сдачу; - 3 балла за каждую повторную сдачу.	э
2	7	Текущий контроль	РГР 2	22	22	Максимальные баллы (22 балла за задачу) начисляются за правильно выполненную, оформленную в соответствии с требованиями и вовремя сданную работу. Баллы снижаются за: - 3 балл за несоответствующее требованиям оформление; - 3 балл за несвоевременную сдачу; - 3 балла за каждую повторную сдачу.	э
3	7	Текущий контроль	Тест 1	5	5	Тест по разделу 1. 5 вопросов по 1 баллу.	э
4	7	Текущий контроль	Тест 2	5	5	Тест по разделу 2. 5 вопросов по 1 баллу	э
5	7	Текущий контроль	Тест 3	5	5	Тест по разделу 3. 5 вопросов по 1 баллу	э
6	7	Текущий контроль	Тест 4	5	5	Тест по разделу 4. 5 вопросов по 1 баллу	э
8	7	Текущий контроль	Контрольный тест	20	20	Контрольный тест по всем разделам дисциплины. Баллы начисляются за правильные ответы.	э
9	7	Текущий контроль	Посещаемость	1	16	За присутствия на занятии начисляется 0,5 баллов	э
10	7	Бонус	Победа или участие в предметных олимпиадах/конференциях/конкурсах по темам дисциплины	-	15	+15 баллов за личное призовое место в олимпиаде/конференции/конкурсе	э

						международного уровня; +10 баллов за личное призовое место в олимпиаде/конференции/конкурсе российского уровня; +5 баллов за личное призовое место в олимпиаде/конференции/конкурсе университетского уровня; +1 балл за участие в олимпиаде/конференции/конкурсе или написание статьи по темам дисциплины
11	7	Промежуточная аттестация	Итоговый тест	-	40	Итоговый тест по изученным разделам дисциплины. Баллы начисляются за правильные ответы. Максимальное количество баллов – 40. Минимальный рейтинг обучающегося для данного мероприятия - 60 % правильных ответов или 24 балла.

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга. Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %. Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %. Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %. Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ										
		1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	
ПК-1	Знает: Виды защит, методы диагностики возникновения неполнофазных режимов в сетях с различными режимами нейтрали	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
ПК-1	Умеет: Выбирать типы защит от неполнофазных режимов	+	+				+	+	+	+	+	

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 учеб. для вузов по специальности "Электроснабжение" направления "Электроэнергетика" В. А. Андреев. - Изд. 5-е, стер. - М.: Высшая школа, 2007. - 639 с. ил.
2. Ульянов, С. А. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах Учеб. для электротехн. и энергет. вузов и фак. С. А. Ульянов. - М.: Энергия, 1970. - 517 с. черт.

б) дополнительная литература:

1. Ульянов, С. А. Сборник задач по электромагнитным переходным процессам в электрических системах Для электротехн. и энергет. вузов и фак. С. А. Ульянов. - М.: Энергия, 1968. - 495 с. черт.
2. Винославский, В. Н. Переходные процессы в системах электроснабжения Учеб. для вузов по спец. "Электроснабжение" (по отрасл.) В. Н. Винославский, Г. Г. Пивняк, Л. И. Несен и др.; Под ред. В. Н. Винославского. - Киев: Выща школа, 1989. - 422 с. ил.
3. Куликов, Ю. А. Переходные процессы в электрических системах [Текст] Учеб. пособие Ю. А. Куликов. - 2-е изд., испр. и доп. - Новосибирск: НГТУ, 2006. - 282 с.
4. Столбов, Ю. А. Электромагнитные переходные процессы в системах электроснабжения Учеб. пособие с примерами и ил. Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы электроснабжения. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2000. - 250, [1] с.

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

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Столбов Ю.А. Электромагнитные переходные процессы в системах электроснабжения: учебное пособие с примерами и иллюстрациями / Ю.А. Столбов. - Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2000. - 380 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Столбов Ю.А. Электромагнитные переходные процессы в системах электроснабжения: учебное пособие с примерами и иллюстрациями / Ю.А. Столбов. - Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2000. - 380 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Пучков Л.А. Пивняк Г.Г. Электрификация горного производства/ / Учебник для вузов В 2 Т Под редакцией Л.А.Пучкова и Г.Г. Пивняка - М. Издательство Московского государственного горного университета 2007. Т1. 511с. https://e.lanbook.com/book/3296
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система	Пучков Л.А. Пивняк Г.Г. Электрификация горного производства/ / Учебник для вузов В 2 Т Под редакцией Л.А.Пучкова и Г.Г. Пивняка - М. Издательство Московского

	издательства Лань	государственного горного университета 2007. Т2. 590с. https://e.lanbook.com/book/3297
--	-------------------	--

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)
3. Microsoft-Office(бессрочно)
4. PTC-MathCAD(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
2. -Техэксперт(04.02.2024)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	153 (1)	Универсальные лабораторные стенды, компьютерная техника.
Контроль самостоятельной работы	153 (1)	Универсальные лабораторные стенды. Компьютерная техника.