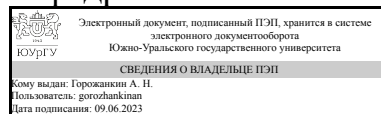


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



А. Н. Горожанкин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.18.02 Защита электрических сетей от неполнофазных режимов  
для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

уровень Бакалавриат

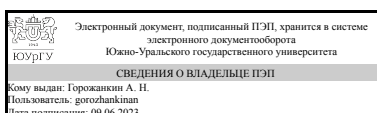
профиль подготовки Электроснабжение промышленных предприятий и городов

форма обучения заочная

кафедра-разработчик Электрические станции, сети и системы электроснабжения

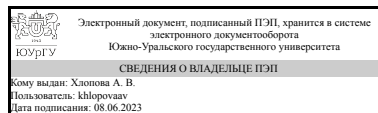
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению  
подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом  
Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

Зав.кафедрой разработчика,  
к.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
Переходные процессы в системах электроснабжения, Электрические машины, Электрический привод, Надежность электроснабжения, Электроэнергетические системы и сети, Силовая полупроводниковая техника в энергетике и электротехнике, Физические основы электроники, Электрические станции и подстанции, Электропитающие сети систем электроснабжения, Электрические и электронные аппараты, Проектирование электрических сетей, Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)	Техника высоких напряжений, Электротехнологические промышленные установки, Силовая преобразовательная техника, Производственная практика (преддипломная) (10 семестр)

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

Дисциплина	Требования
Электрический привод	Знает: Математическое описание, схемы включения, основные параметры и элементы

	<p>проектирования электроприводов, Назначение, элементную базу, характеристики и регулировочные свойства электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока</p> <p>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</p> <p>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</p>
<p>Электрические станции и подстанции</p>	<p>Знает: 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, Параметры основного электротехнического оборудования электроэнергетики: синхронных генераторов, силовых трансформаторов, коммутационных аппаратов, измерительных трансформаторов тока и напряжения</p> <p>Умеет: Пользоваться нормативными документами и методиками проектирования электроэнергетических объектов, Находить и определять параметры высоковольтного электрооборудования по справочным, каталожным, нормативным и др. документам</p> <p>Имеет практический опыт: Работы с нормативно-техническими документами, Выбора основного высоковольтного электрооборудования и расчета его параметров</p>
<p>Физические основы электроники</p>	<p>Знает: Принцип действия диодов, транзисторов, тиристоров, интегральных микросхем, их характеристики и параметры; основы расчета простейших схем силовых преобразователей и аналоговых электронных усилителей</p> <p>Умеет: Использовать методы анализа линейных и нелинейных электрических цепей для расчета</p>

	<p>простейших схем силовых преобразователей на основе полупроводниковых приборов Имеет практический опыт: Моделирования простейших схем силовых преобразователей и аналоговых электронных усилителей</p>
<p>Электрические машины</p>	<p>Знает: 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, Теоретические предпосылки проектирования электрических машин и методы их расчета  Умеет: 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, Решать вопросы проектирования электрических машин различной мощности, различных видов и различного назначения Имеет практический опыт: 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,  Практического применения стандартных методик расчёта выходных параметров электрических машин различного типа исполнения, Работы с технической и справочной литературой; навыками работы в прикладных пакетах MathCAD, MATLAB, Simulink</p>
<p>Надежность электроснабжения</p>	<p>Знает: Методы расчета надежности систем электроснабжения Умеет: Проводить расчет надежности систем электроснабжения и учитывать надежность при технико-экономическом сравнении вариантов Имеет практический опыт:</p>
<p>Электрические и электронные аппараты</p>	<p>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</p>

	исследования электрических аппаратов.
Электропитающие сети систем электроснабжения	<p>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</p>
Силовая полупроводниковая техника в энергетике и электротехнике	<p>Знает: Соотношение для токов и напряжений вентилях, трансформатора, фильтра в зависимости от номинальных параметров нагрузки, Физико-математический аппарат и методы анализа электромагнитных процессов в схемах выпрямителей, инверторов, преобразователей частоты и др. преобразователей; методы экспериментального исследования управляемых выпрямителей, автономных инверторов Умеет: Выбрать вентили, фильтр, трансформатор и прочие элементы силовой полупроводниковой техники по справочным данным, Составить схему замещения преобразователя для определения выходного напряжения, напряжения на вентиле, на сглаживающем фильтре Имеет практический опыт: Компьютерных расчетов характеристик выбранного преобразователя, Экспериментального исследования при помощи осциллографа, измерительных приборов, автономных датчиков тока и напряжения</p>
Электроэнергетические системы и сети	<p>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</p>

	электрических сетей, методы анализа параметров режима электрической сети. Обработать результаты измерений и экспериментов Имеет практический опыт: Расчёта режимов электроэнергетических систем общеизвестными методами, Экспериментального исследования режимов работы элементов электрической сети и анализа условий и параметров их работы
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
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., 26,5 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)	6	6
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	6	6
Лабораторные работы (ЛР)	4	4
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	117,5	117,5
Самостоятельное изучение материала	77,5	77,5
Подготовка к сдаче экзамена	40	40
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	4	2	2	0
2	Неполнофазные режимы при поперечной несимметрии и их влияние на токи и напряжения	8	2	2	4
3	Особенности работы систем электроснабжения и электрооборудования в неполнофазных режимах	4	2	2	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Определение величин токов и напряжений в неполнофазных режимах при продольной несимметрии	2
2	2	Определение величин токов и напряжений в неполнофазных режимах при поперечной несимметрии	2
3	3	Работа систем электроснабжения в неполнофазных режимах	2

### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Определение величин токов и напряжений в неполнофазных режимах при продольной несимметрии	2
2	2	Определение величин токов и напряжений в неполнофазных режимах при поперечной несимметрии	2
3	3	Особенности работы систем электроснабжения и электрооборудования в неполнофазных режимах	2

### 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1,2	2	Определение величин токов и напряжений в неполнофазных режимах при поперечной несимметрии	4

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Самостоятельное изучение материала	Весь список	8	77,5

Подготовка к сдаче экзамена	Весь список	8	40
-----------------------------	-------------	---	----

## 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
1	8	Текущий контроль	РГР 1	26	26	Максимальные баллы (26) 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.
2	8	Текущий контроль	РГР 2	26	26	Максимальные баллы (26) 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.
3	8	Текущий контроль	Посещаемость	8	8	За присутствия на занятии начисляется 1 балл
4	8	Бонус	Победа или участие в предметных олимпиадах/конференциях/конкурсах по темам дисциплины	-	15	+15 баллов за личное призовое место в олимпиаде/конференции/конкурсе 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
5	8	Промежуточная	Итоговый тест	-	40	Итоговый тест по изученным разделам дисциплины. Баллы



	аттестация		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
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. <a href="https://e.lanbook.com/book/3296">https://e.lanbook.com/book/3296</a>
2	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. Т2. 590с. <a href="https://e.lanbook.com/book/3297">https://e.lanbook.com/book/3297</a>

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(31.12.2022)

## 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.