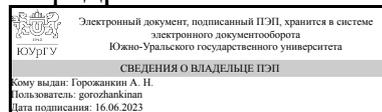


УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



А. Н. Горожанкин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.П2.19 Передача и распределение электрической энергии для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

**уровень** Бакалавриат

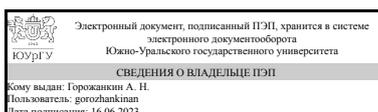
**профиль подготовки** Электроэнергетические системы с интегрированной релейной защитой и автоматикой

**форма обучения** заочная

**кафедра-разработчик** Электрические станции, сети и системы электроснабжения

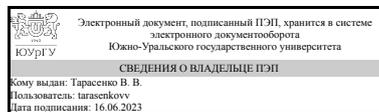
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

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



А. Н. Горожанкин

Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент



В. В. Тарасенко

## 1. Цели и задачи дисциплины

Формирование у бакалавров - энергетиков знаний в области передачи и распределения электрической энергии и расчёта режимов электроэнергетических сетей. Задачи изучения дисциплины следующие: ознакомление с конструкциями линий электрических сетей и основными источниками питания электроэнергией; изучение схем замещения воздушных и кабельных линий, трансформаторов и автотрансформаторов; знакомство с характеристиками нагрузок потребителей; балансы активной и реактивной мощности электроэнергетических систем; изучение методов расчёта режимов электрических сетей для нормальных и послеаварийных ситуаций; регулирование и оптимизация параметров режимов сети; регулирование частоты; основы компенсации реактивных нагрузок; проектирование элементов электрических сетей питающих энергосистем, включая выбор схемных решений, параметров основного электрооборудования; изучение практических возможностей использования вычислительной техники для проектирования, расчётов и управления систем.

## Краткое содержание дисциплины

Методы моделирования, составления схем замещения элементов электроэнергетической сети, расчёта её режимов с вопросами проектирования и развития

## 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: Параметры основного электротехнического оборудования электроэнергетических систем. Способы и методы расчета нормальных и аварийных режимов работы электрических сетей. Требования к выбору основного электрооборудования при проектировании объектов электроэнергетической системы Умеет: Находить и определять параметры основного электротехнического оборудования по справочным, каталожным и нормативным документам. Анализировать нормальные и послеаварийные установившиеся режимы высоковольтных электрических сетей Имеет практический опыт: Расчета, анализа режимов и выбора основного электрооборудования при проектировании высоковольтных электрических сетей

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Переходные процессы,	Интегрированная релейная защита и автоматика

Физические основы электроники, Электрические машины, Системы электроэнергетики с элементами силовой электроники, Электрический привод, Силовая полупроводниковая техника в энергетике и электротехнике, Электрические станции и подстанции, Электроснабжение, Основы проектирования электрических станций и подстанций, Проектирование электрических сетей, Электроэнергетические системы и сети, Моделирование электронных устройств, Электрические и электронные аппараты	энергосистем, Основы проектирования релейной защиты цифровых подстанций, Разработка и проектирование электроэнергетических систем, Надежность электрических систем, 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	<p>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</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>
Проектирование электрических сетей	<p>Знает: Методы расчета установившихся и переходных режимов электрических сетей</p> <p>Умеет: Рассчитывать режимы электрической сети с применением ЭВМ</p> <p>Имеет практический опыт: Алгоритмизации решения математических задач, связанных с проектированием электрических сетей</p>
Электрические и электронные аппараты	Знает: Основные характеристики аппаратов,

	<p>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.</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: 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, Работы с технической и справочной литературой; навыками работы в прикладных пакетах MathCAD, MATLAB, Simulink</p>
<p>Переходные процессы</p>	<p>Знает: Виды, причины и последствия возникновения коротких замыканий в электроэнергетических системах, средства и способы ограничения токов КЗ  Умеет: Выполнять измерения параметров переходных процессов в условиях физической модели простейшей электрической системы. Находить справочную, паспортную или каталожную информацию и использовать ее для расчета переходных процессов и их параметров  Имеет практический опыт: Расчета токов короткого</p>

	замыкания при проектировании объектов электроэнергетической системы
Электроэнергетические системы и сети	<p>Знает: Физико-математический аппарат для моделирования режимов работы электрической сети. Методы расчета звена электропередачи. Методы проведения экспериментов для оценки режимов работы электрической сети, 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</p> <p>Умеет: 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. Обработать результаты измерений и экспериментов, 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</p> <p>Имеет практический опыт: Экспериментального исследования режимов работы элементов электрической сети и анализа условий и параметров их работы, Расчёта режимов электроэнергетических систем общеизвестными методами</p>
Основы проектирования электрических станций и подстанций	<p>Знает: Нормативные документы, определяющие требования к выбору электротехнического оборудования при проектировании объектов электроэнергетической системы</p> <p>Умеет: Выбирать и выполнять проверку основного электротехнического оборудования при проектировании объектов электроэнергетической системы</p> <p>Имеет практический опыт: Выбора и проверки основного электротехнического оборудования при проектировании объектов электроэнергетической системы</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</p> <p>Умеет: Выбрать</p>

	<p>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>
Физические основы электроники	<p>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 Имеет практический опыт: Моделирования простейших схем силовых преобразователей и аналоговых электронных усилителей</p>
Электрические станции и подстанции	<p>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, правила устройства электроустановок, нормы технологического проектирования подстанций, схемы принципиальные электрических распределительных устройств подстанций напряжением 35-750 кВ 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</p>
Моделирование электронных устройств	<p>Знает: Принципы работы основных электронных устройств, обеспечивающих функционирование объектов профессиональной деятельности Умеет: Разрабатывать основные допущения при моделировании электронных устройств Имеет практический опыт: Создания математических и физических моделей электронных устройств</p>
Системы электроэнергетики с элементами силовой электроники	<p>Знает: Виды и принципы работы полупроводниковых преобразователей, применяемых в устройствах управления</p>

	режимами электроэнергетической системы Умеет: Сопоставлять по свойствам и параметрам силовые преобразователи, различающиеся по схемам и способам управления Имеет практический опыт: Расчета и анализа режимов электроэнергетической системы с устройствами управления, реализованными на базе силовой электроники
Электроснабжение	Знает: Основные принципы построения электрических сетей систем электроснабжения, типовые схемы и приоритетные области их использования, достоинства и недостатки типовых схем, Основные источники информации по направлению профессиональной деятельности Умеет: Пользоваться при эксплуатации СЭС справочной литературой и нормативными материалами, Анализировать и систематизировать информацию, извлечённую из различных источников, необходимую для решения конкретных задач в области проектирования систем электроснабжения с учётом требований нормативных документов Имеет практический опыт: Составления схем замещения СЭС и определения параметров их элементов, Проведения простейших расчётов, связанных с проектированием систем электроснабжения

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 13,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам
		в часах
		Номер семестра
		9
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
<i>Аудиторные занятия:</i>	8	8
Лекции (Л)	0	0
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	58,75	58,75
Выполнение курсового проекта	30,75	30.75
Подготовка к зачёту	28	28
Консультации и промежуточная аттестация	5,25	5,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет,КП

#### 5. Содержание дисциплины

№	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в
---	----------------------------------	-------------------------------------



1	9	Промежуточная аттестация	Выполнение и защита лабораторной работы №4	-	25	<p>Защита отчёта по лабораторной работе осуществляется студентами коллективно. Отчёт должен быть составлен и оформлен по установленному шаблону в соответствии с требованиями кафедры. В процессе защиты оцениваются следующие показатели и начисляются баллы:</p> <p>а) полнота содержания отчёта: 3 балла - если в отчёте приведены все требуемые описания, схемы, изображения, формулы, выражения, таблицы, построены все графики и диаграммы, сделаны необходимые выводы; 2 балла - если отсутствуют некоторые пояснения, формулы или вкладки; в остальных случаях - 0 баллов</p> <p>б) правильность и обоснованность выводов в отчёте: 3 балла - если выводы, сформулированные студентом, не требуют внесения исправлений или корректировок со стороны преподавателя, иначе 0 баллов</p> <p>в) качество оформления отчёта: 3 балла - если отчёт оформлен аккуратно с соблюдением всех требований, иначе 0 баллов;</p> <p>г) ответ на вопрос преподавателя: 15 баллов - если дан правильный развёрнутый ответ; 10 баллов - если ответ недостаточно развёрнут, 5 баллов - если ответ не верен, но студент смог правильно ответить на дополнительный/наводящий вопрос; в остальных случаях 0 баллов.</p> <p>Лабораторная работа считается защищённой, если в сумме студент набрал не менее 19 баллов</p> <p>б) правильность и обоснованность выводов в отчёте:</p>	зачет
2	9	Текущий контроль	Выполнение и защита лабораторной работы №1	1	25	<p>Защита отчёта по лабораторной работе осуществляется студентами коллективно. Отчёт должен быть составлен и оформлен по установленному шаблону в соответствии с требованиями кафедры. В процессе защиты оцениваются следующие показатели и начисляются баллы:</p> <p>а) полнота содержания отчёта: 3 балла - если в отчёте приведены все требуемые описания, схемы, изображения, формулы, выражения, таблицы, построены все графики и диаграммы, сделаны необходимые выводы; 2 балла - если отсутствуют некоторые пояснения, формулы или вкладки; в остальных случаях - 0 баллов</p> <p>б) правильность и обоснованность выводов в отчёте: 3 балла - если выводы,</p>	зачет

					<p>сформулированные студентом, не требуют внесения исправлений или корректировок со стороны преподавателя, иначе 0 баллов</p> <p>в) качество оформления отчёта: 3 балла - если отчёт оформлен аккуратно с соблюдением всех требований, иначе 0 баллов;</p> <p>г) ответ на вопрос преподавателя: 15 баллов - если дан правильный развёрнутый ответ; 10 баллов - если ответ недостаточно развёрнут, 5 баллов - если ответ не верен, но студент смог правильно ответить на дополнительный/наводящий вопрос; в остальных случаях 0 баллов.</p> <p>Лабораторная работа считается защищённой, если в сумме студент набрал не менее 19 баллов</p>		
3	9	Промежуточная аттестация	Выполнение и защита лабораторной работы №2	-	25	<p>Защита отчёта по лабораторной работе осуществляется студентами коллективно. Отчёт должен быть составлен и оформлен по установленному шаблону в соответствии с требованиями кафедры. В процессе защиты оцениваются следующие показатели и начисляются баллы:</p> <p>а) полнота содержания отчёта: 3 балла - если в отчёте приведены все требуемые описания, схемы, изображения, формулы, выражения, таблицы, построены все графики и диаграммы, сделаны необходимые выводы; 2 балла - если отсутствуют некоторые пояснения, формулы или вкладки; в остальных случаях - 0 баллов</p> <p>б) правильность и обоснованность выводов в отчёте: 3 балла - если выводы, сформулированные студентом, не требуют внесения исправлений или корректировок со стороны преподавателя, иначе 0 баллов</p> <p>в) качество оформления отчёта: 3 балла - если отчёт оформлен аккуратно с соблюдением всех требований, иначе 0 баллов;</p> <p>г) ответ на вопрос преподавателя: 15 баллов - если дан правильный развёрнутый ответ; 10 баллов - если ответ недостаточно развёрнут, 5 баллов - если ответ не верен, но студент смог правильно ответить на дополнительный/наводящий вопрос; в остальных случаях 0 баллов.</p> <p>Лабораторная работа считается защищённой, если в сумме студент набрал не менее 19 баллов</p>	зачет
4	9	Текущий контроль	Выполнение и защита	1	25	<p>Защита отчёта по лабораторной работе осуществляется студентами коллективно.</p>	зачет

			лабораторной работы №3			Отчёт должен быть составлен и оформлен по установленному шаблону в соответствии с требованиями кафедры. В процессе защиты оцениваются следующие показатели и начисляются баллы: а) полнота содержания отчёта: 3 балла - если в отчёте приведены все требуемые описания, схемы, изображения, формулы, выражения, таблицы, построены все графики и диаграммы, сделаны необходимые выводы; 2 балла - если отсутствуют некоторые пояснения, формулы или вкладки; в остальных случаях - 0 баллов б) правильность и обоснованность выводов в отчёте: 3 балла - если выводы, сформулированные студентом, не требуют внесения исправлений или корректировок со стороны преподавателя, иначе 0 баллов в) качество оформления отчёта: 3 балла - если отчёт оформлен аккуратно с соблюдением всех требований, иначе 0 баллов; г) ответ на вопрос преподавателя: 15 баллов - если дан правильный развёрнутый ответ; 10 баллов - если ответ недостаточно развёрнут, 5 баллов - если ответ не верен, но студент смог правильно ответить на дополнительный/наводящий вопрос; в остальных случаях 0 баллов. Лабораторная работа считается защищённой, если в сумме студент набрал не менее 19 баллов	
5	9	Промежуточная аттестация	Зачет	-	1	Зачёт выставляется если студент защищает все четыре лабораторные работы	зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Защиты лабораторных работ	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: Параметры основного электротехнического оборудования электроэнергетических систем. Способы и методы расчета нормальных и аварийных режимов работы электрических сетей. Требования к выбору основного электрооборудования при проектировании объектов электроэнергетической системы	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: Находить и определять параметры основного электротехнического	+	+	+	+	+

	оборудования по справочным, каталожным и нормативным документам. Анализировать нормальные и послеаварийные установившиеся режимы высоковольтных электрических сетей						
ПК-1	Имеет практический опыт: Расчета, анализа режимов и выбора основного электрооборудования при проектировании высоковольтных электрических сетей	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Комиссарова, Е. Д. Передача и распределение электрической энергии [Текст] Ч. 1 учеб. пособие для самостоят. работы Е. Д. Комиссарова, А. В. Коржов ; под ред. Е. Д. Комиссаровой ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электр. станции, сети и системы ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. - 139, [1] с. ил. электрон. версия
2. Идельчик, В. И. Электрические системы и сети Учеб. для электроэнерг. специальностей вузов В. И. Идельчик. - М.: Энергоатомиздат, 1989. - 592 с. ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Электрические системы. Электрические сети Учеб. для вузов по направлению "Энергетика и энергомашиностроение" В. А. Веников, А. А. Глазунов, Л. А. Жуков и др.; Под ред.: В. А. Веникова, В. А. Строева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1998. - 511 с. ил.

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

1. Электричество
2. Электрические станции
3. Промышленная энергетика

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Булатов, Б.Г. Передача и распределение электрической энергии. Учеб. пособие по лабораторным работам / Б.Г. Булатов, Е.Д. Комиссарова. - Челябинск: ЮУрГУ, 2000, С45
2. Передача и распределение электрической энергии. Ч.2: Учеб. Пособие для самостоятельной работы / Е.Д. Комиссарова, А.В. Коржов; под ред. Е.Д. Комиссаровой. - Челябинск: ЮУрГУ, 2007

#### из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Булатов, Б.Г. Передача и распределение электрической энергии. Учеб. пособие по лабораторным работам / Б.Г. Булатов, Е.Д. Комиссарова. - Челябинск: ЮУрГУ, 2000, С45
2. Передача и распределение электрической энергии. Ч.2: Учеб. Пособие для самостоятельной работы / Е.Д. Комиссарова, А.В. Коржов; под ред. Е.Д. Комиссаровой. - Челябинск: ЮУрГУ, 2007

## Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система Znanium.com	Фадеева, Г.А. Проектирование распределительных электрических сетей: учеб. пособие / Г.А. Фадеева, В.Т. Федин; под общ. ред. В.Т. Федина. - Минск: Высш.шк., 2009. - 365 с. <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. PTC-MathCAD(бессрочно)
3. Microsoft-Visio(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
Лабораторные занятия	147 (1)	Виртуальные лаборатории и модели электроэнергетических систем
Лекции	453 (1)	проектор