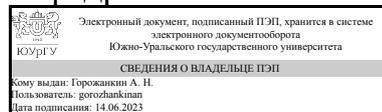


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



А. Н. Горожанкин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.20 Основы проектирования электрических станций и подстанций

для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

уровень Бакалавриат

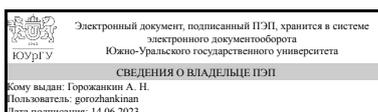
профиль подготовки Электроэнергетические системы с интегрированной релейной защитой и автоматикой

форма обучения очная

кафедра-разработчик Электрические станции, сети и системы электроснабжения

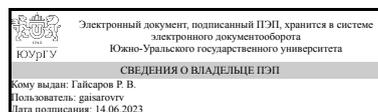
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

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



А. Н. Горожанкин

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



Р. В. Гайсаров

1. Цели и задачи дисциплины

Цель освоения учебной дисциплины "Электрооборудование высоковольтных подстанций" заключается в изучении теории коммутации электрических цепей, устройства и принципа работы коммутационных аппаратов, измерительных трансформаторов тока и трансформаторов напряжения. Задачи дисциплины: научить студентов правильно рассчитывать режимы работы электрооборудования и правильно выбирать электрические аппараты в соответствии с расчетными режимами, привить навыки выполнения проектных работ.

Краткое содержание дисциплины

Коммутация электрических цепей. Коммутационные аппараты. Измерительные трансформаторы тока. Измерительные трансформаторы напряжения.

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: Нормативные документы, определяющие требования к выбору электротехнического оборудования при проектировании объектов электроэнергетической системы Умеет: Выбирать и выполнять проверку основного электротехнического оборудования при проектировании объектов электроэнергетической системы Имеет практический опыт: Выбора и проверки основного электротехнического оборудования при проектировании объектов электроэнергетической системы

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Переходные процессы, Электроэнергетические системы и сети, Электрические станции и подстанции, Физические основы электроники, Электрические машины, Электрические и электронные аппараты, Проектирование электрических сетей, Электроснабжение, Электрический привод	Основы проектирования релейной защиты цифровых подстанций, Разработка и проектирование электроэнергетических систем, Моделирование электронных устройств, Интегрированная релейная защита и автоматика энергосистем, Надежность электрических систем, 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
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</p> <p>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.</p>
Электроснабжение	<p>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</p> <p>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</p> <p>Имеет практический опыт: Проведения простейших расчётов, связанных с проектированием систем электроснабжения, Составления схем замещения СЭС и определения параметров их элементов</p>
Электрические станции и подстанции	<p>Знает: 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., 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</p>

	<p>справочным, каталожным, нормативным и др. документам Имеет практический опыт: Работы с нормативно-техническими документами, Выбора основного высоковольтного электрооборудования и расчета его параметров</p>
<p>Электрический привод</p>	<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 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</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 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</p>

	<p>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>
Проектирование электрических сетей	<p>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</p>
Переходные процессы	<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 замыкания при проектировании объектов электроэнергетической системы</p>
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 Умеет: Применять основы теории передачи и распределения электрической энергии при решении задач</p>

	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 Имеет практический опыт: Экспериментального исследования режимов работы элементов электрической сети и анализа условий и параметров их работы, Расчёта режимов электроэнергетических систем общеизвестными методами
--	---

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 37,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72	
<i>Аудиторные занятия:</i>	32	32	
Лекции (Л)	0	0	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	34,75	34,75	
Подготовка к зачету	9,25	9,25	
Выполнение курсового проекта	25,5	25,5	
Консультации и промежуточная аттестация	5,25	5,25	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет,КП	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Коммутация электрических цепей	20	0	20	0
2	Коммутационные аппараты	4	0	4	0
3	Измерительные трансформаторы тока	4	0	4	0
4	Измерительные трансформаторы напряжения	4	0	4	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Физика дуги (процессы происходящие в дуге). Изменение напряжения на дуге. Вольтамперная характеристика (ВАХ) дуги. Условия гашения дуги.	0
2	1	Способы гашения дуги.	0
3	1	Восстановление электрической прочности между размыкающимися контактами выключателей после гашения дуги. Восстановление напряжения на контактах выключателей после гашения дуги. Особенности гашения дуги при переменном токе. Расчет параметров ПВН. Расчет параметров схемы замещения при определении ПВН. Номинальные характеристики ПВН.	0
4	2	Выключатели: масляные многообъемные; масляные малообъемные; воздушные; элегазовые; автогазовые; электромагнитные; вакуумные; синхронизированные; выключатели нагрузки.	0
5	2	Разъединители. Отделители и короткозамыкатели. Приводы выключателей и разъединителей. Коммутационные аппараты до 1000 В. Плавкие предохранители.	0
6	3	Измерительные трансформаторы тока: назначение ТТ; схема замещения ТТ; векторная диаграмма ТТ; зависимость погрешности ТТ от нагрузки; витковая коррекция ТТ; номинальная мощность ТТ.	0
7	3	Измерительные трансформаторы тока: зависимость погрешности ТТ от И; номинальная предельная кратность И; классы точности ТТ; устройство ТТ; номинальные токи ТТ; схемы соединения ТТ.	0
8	4	Измерительные трансформаторы напряжения: назначени ТН; схема замещения ТН; векторная диаграмма ТН; зависимость погрешности ТН от нагрузки; витковая коррекция ТН; номинальная мощность ТН; классы точности ТН.	0
9	4	Измерительные трансформаторы напряжения: конструкции ТН; номинальные напряжения ТН; схемы соединения ТН; антирезонансные ТН.	0

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Гашение дуги в воздухе	4
2	1	Гашение дуги в трансформаторном масле	4
3	1	Гашение дуги в элегазе	4
4	1	Гашение дуги в вакууме	4
5	1	Расчет параметров ПВН. Расчет параметров схемы замещения при определении ПВН. Номинальные характеристики ПВН.	4
6	2	Выбор выключателей	4
7	3	Выбор измерительных трансформаторов тока	4
8	4	Выбор измерительных трансформаторов напряжения	4

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС

Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к зачету	1. Электрическая часть станций и подстанций. Учеб. для вузов по спец. "Электрические станции" Под ред. А. А. Васильева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 575 с. ил. 2. Родштейн Л.А. Электрические аппараты: Учебник для техникумов. - 4-е изд., перераб. и доп. - Л.: Энергоатомиздат. Ленингр.отд-ние, 1989. - 304 с.: ил. 3. Рожкова, Л. Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций Учеб. по специальностям 1001 "Электрические станции, сети и системы", 2102 "Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем" Л. Д. Рожкова, Л. К. Карнеева, Т. В. Чиркова. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2005. - 446 с.	7	9,25
Выполнение курсового проекта	1. Гайсаров Р.В., Лисовская И.Т. Выбор электрической аппаратуры, токоведущих частей и изоляторов: Учебное пособие к курсовому и дипломному проектированию. Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2002. 59 с. 2. Гайсаров Р.В., Коржов А.В., Лежнева Л.А., Лисовская И.Т. Проектирование электрических станций и подстанций: Методические указания к курсовому проекту. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2005. – 46 с.	7	25,5

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

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

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	7	Курсовая работа/проект	Курсовой проект	-	5	В процессе оценивания работы студента над курсовым проектом учитываются: выполнение пояснительной записки и чертежей; доклад о проделанной работе; защита курсового проекта. Для получения отличной оценки студент должен: произвести расчеты и выбор оборудования проектируемого объекта в	курсовые проекты

					<p>полном соответствии с методическими указаниями; оформить пояснительную записку и чертежи в полном соответствии со стандартом СТО ЮУрГУ 04–2008; сделать доклад с кратким но полным описанием выполненной работы; в процессе защиты четко, бойко, правильно ответить на все вопросы преподавателя. Допускаются незначительные ошибки.</p> <p>Для получения хорошей оценки студент должен: произвести расчеты и выбор оборудования проектируемого объекта в полном объеме; оформить пояснительную записку и чертежи в соответствии со стандартом СТО ЮУрГУ 04–2008; сделать доклад с кратким но полным описанием выполненной работы; в процессе защиты ответить на все вопросы преподавателя. При этом могут быть допущены значительные ошибки и оговорки.</p> <p>Для получения удовлетворительной оценки студент должен: произвести расчеты и выбор оборудования проектируемого объекта; оформить пояснительную записку и чертежи; сделать доклад о выполненной работ; в процессе защиты продемонстрировать общее представление о предмете разговора.</p>		
2	7	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	10	<p>Экзамен проводится в формате тестирования.</p> <p>Контрольный тест по дисциплине «Электрооборудование высоковольтных подстанций» содержит 10 заданий. Время тестирования — 10 минут. Студенту предоставляется две попытки для прохождения теста.</p> <p>При получении не менее 90% правильных ответов студент получает оценку "отл".</p> <p>Если количество правильных ответов укладывается в диапазон от 70% до 90% студент получает оценку "хор".</p> <p>Для получения оценки "удовл" необходимо набрать более 50% правильных ответов.</p>	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
курсовые	После проверки и утверждения пояснительной записки и	В соответствии

проекты	чертежей студент допускается к защите курсового проекта. В процессе защиты студент прежде всего делает доклад о проделанной работе. Затем он отвечает на вопросы преподавателя. В завершении оценивается работа студента по выполненным пояснительной записки, чертежам, докладу, по содержанию ответов на поставленные вопросы. Оценка ставится по трёх бальной системе: 3, 4 или 5.	с п. 2.7 Положения
экзамен	Экзамен проводится в формате тестирования. Контрольный тест по дисциплине «Электрооборудование высоковольтных подстанций» содержит 10 заданий. Время тестирования — 10 минут. Студенту предоставляется две попытки для прохождения теста.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ	
		1	2
ПК-1	Знает: Нормативные документы, определяющие требования к выбору электротехнического оборудования при проектировании объектов электроэнергетической системы	+	+
ПК-1	Умеет: Выбирать и выполнять проверку основного электротехнического оборудования при проектировании объектов электроэнергетической системы	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: Выбора и проверки основного электротехнического оборудования при проектировании объектов электроэнергетической системы	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Электрическая часть станций и подстанций Учеб. для вузов по спец."Электрические станции" Под ред. А. А. Васильева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 575 с. ил.
2. Электрическая часть электростанций Учеб. для вузов по спец."Электрические станции" С.В. Усов, Б. Н. Михалев, А. К. Черновец; Под ред. С. В. Усова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Л.: Энергоатомиздат. Ленинградское отделение, 1987. - 616 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Рожкова, Л. Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций Учеб. по специальностям 1001 "Электрические станции, сети и системы", 2102 "Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем" Л. Д. Рожкова, Л. К. Карнеева, Т. В. Чиркова. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2005. - 446,[1] с.
2. Неклепаев, Б. Н. Электрическая часть электростанций и подстанций Учеб. для энергоэнерг. спец. вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 640 с. ил.
3. Неклепаев, Б. Н. Электрическая часть электростанций и подстанций Справ. материалы для курс. и диплом. проект.: Учеб. пособие для

вузов по спец. "Электрические станции". - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1989. - 608 с. ил.

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

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Электрооборудование электрических станций и подстанций: Методические указания к лабораторным работам / Составители: Р.В.Гайсаров, М.Е.Гольдштейн, Ю.В.Коровин, И.Т.Лисовская, Л.В.Хахина; Под ред. М.Е.Гольдштейна. – Челябинск: ЮУрГУ, 1999. – Ч.1. – 24 с.
2. Гайсаров Р.В., Коржов А.В., Лежнева Л.А., Лисовская И.Т. Проектирование электрических станций и подстанций: Методические указания к курсовому проекту. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2005. – 46 с.
3. Гайсаров Р.В., Лисовская И.Т. Выбор электрической аппаратуры, токоведущих частей и изоляторов: Учебное пособие к курсовому и дипломному проектированию. Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2002. 59 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

2. Гайсаров Р.В., Коржов А.В., Лежнева Л.А., Лисовская И.Т. Проектирование электрических станций и подстанций: Методические указания к курсовому проекту. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2005. – 46 с.
3. Гайсаров Р.В., Лисовская И.Т. Выбор электрической аппаратуры, токоведущих частей и изоляторов: Учебное пособие к курсовому и дипломному проектированию. Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2002. 59 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Основы теории электрических аппаратов. [Электронный ресурс] / Е.Г. Акимов, Г.С. Белкин, А.Г. Годжелло, В.Г. Дегтярь. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 592 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/61364
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Аверьянова С.А. Теория гашения дуги в электрических аппаратах. Взаимодействие дуги отключения с газовым потоком в выключателях высокого напряжения. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : СПбГПУ, 2015. — 68 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/70197
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	РД 153-34.0-20.527–98. Руководящие указания по расчету токов короткого замыкания и выбору электрооборудования. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ЭНАС, 2013. — 144 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/38586

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	141a (1)	Стенды с высоковольтным оборудованием: выключателями, приводами, трансформаторами тока и напряжения