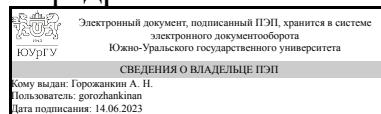


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



А. Н. Горожанкин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.П1.17 Электрические станции и подстанции
для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

уровень Бакалавриат

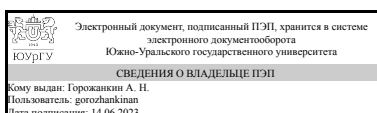
профиль подготовки Электроэнергетические системы с интегрированной релейной защитой и автоматикой

форма обучения очная

кафедра-разработчик Электрические станции, сети и системы электроснабжения

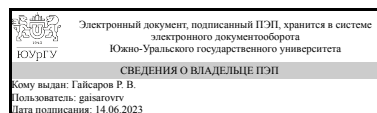
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

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 «Электрические станции и подстанции» заключается в освоении технологии производства электроэнергии на электрических станциях, преобразовании и распределении ее на подстанциях, в изучении электрических схем и правил оперативных переключений в электроустановках.

Краткое содержание дисциплины

Введение (электроэнергетическая система). Технологическая часть электрических станций. Главные электрические схемы электрических станций и подстанций. Системы собственных нужд электростанций и подстанций.

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 электрических схем электроэнергетических объектов, правила устройства электроустановок, нормы технологического проектирования подстанций, схемы принципиальные электрических распределительных устройств подстанций напряжением 35-750 кВ. Умеет: Пользоваться нормативными документами и методиками проектирования электроэнергетических объектов Имеет практический опыт: Работы с нормативно-техническими документами
ПК-2 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	Знает: Параметры основного электротехнического оборудования электроэнергетики: синхронных генераторов, силовых трансформаторов, коммутационных аппаратов, измерительных трансформаторов тока и напряжения Умеет: Находить и определять параметры высоковольтного электрооборудования по справочным, каталожным, нормативным и др. документам Имеет практический опыт: Выбора основного высоковольтного электрооборудования и расчета его параметров

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Математические задачи электроэнергетики, Электроэнергетические системы и сети, Элементы микропроцессорных систем, Проектирование электрических сетей,	Надежность электрических систем, Автоматизация электроэнергетических систем, Применение программной среды Solidworks в электротехнологиях,

Переходные процессы, Модели прогнозирования электропотребления, Общая энергетика, Электрические машины, Силовая электроника, Электромагнитная совместимость в электрических системах, Программные средства в электроэнергетике, Физические основы электроники, Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)	Разработка и проектирование электроэнергетических систем, Электрооборудование высоковольтных подстанций, Основы проектирования электрических станций и подстанций, Передача и распределение электрической энергии, Техника высоких напряжений, Основы проектирования релейной защиты цифровых подстанций, Моделирование электронных устройств, Основы программирования логики релейной защиты и автоматики, Системы электроэнергетики с элементами силовой электроники, Интегрированная релейная защита и автоматика энергосистем, Теория релейной защиты и автоматики, Силовая полупроводниковая техника в энергетике и электротехнике, Координация изоляции электрооборудования, 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
Электромагнитная совместимость в электрических системах	Знает: О проблемах электромагнитной совместимости в электроэнергетике Умеет: Рассчитывать электромагнитные поля и их защиты от воздействий ЭМП Имеет практический опыт: Оценки параметров электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетической системы
Программные средства в электроэнергетике	Знает: Программные средства и компьютерные технологии, предназначенные для выполнения инженерных расчетов, компьютерной обработки данных, построения векторных изображений электрических схем, а также программирования в электроэнергетике Умеет: Применять программные средства и ЭВМ при решении задач разработки, анализа режимов и эксплуатации электроэнергетических систем Имеет практический опыт: Выполнения инженерных расчетов на ЭВМ, подготовки и составления технической документации в электронной форме, программирования на языке высокого уровня
Элементы микропроцессорных систем	Знает: Виды и типы микроконтроллеров, основные принципы аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразований Умеет: Программировать микроконтроллеры и

	отлаживать работу микропрограмм Имеет практический опыт: Разработки микропрограмм
Общая энергетика	Знает: Методы и средства для получения информации об электростанциях различных видов, принципах работы и устройства энергетических установок, основных видах энергетических ресурсов Умеет: Выполнять расчет и анализ основных параметров электростанций Имеет практический опыт: Расчёта основных характеристик и показателей работы различных электростанций, навыками использования источников информации по дисциплине и компьютера как средства работы с ней
Модели прогнозирования электропотребления	Знает: Основы теории электрических систем и элементов интеллектуального подхода для анализа режимов в электрических сетях Умеет: Рассчитывать основные эксплуатационные характеристики электрических сетей Имеет практический опыт: Прогнозирования электропотребления в электрических сетях
Переходные процессы	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
Электроэнергетические системы и сети	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 эксплуатации, правила устройства электроустановок при эксплуатации электрических сетей, методы анализа параметров режима электрической сети. Обрабатывать 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
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.
Электрические машины	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
Математические задачи электроэнергетики	Знает: Об установившихся и переходных режимах электроэнергетических систем и методах их расчета. Вероятностно-статистические методы решения задач электроэнергетики Умеет: Применять математические модели и программы для анализа режимов электроэнергетических систем. Оценивать надежность объектов профессиональной деятельности Имеет практический опыт: Алгоритмизации и решения задач эксплуатации электрооборудования в электроэнергетических системах, а также задач из теории надежности и математической статистики
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
Силовая электроника	Знает: Принципы работы схем и устройств, реализованных на базе элементов силовой электроники Умеет: Составлять и рассчитывать схемы замещения электрических цепей с полупроводниковыми приборами Имеет практический опыт: Испытаний и анализа работы схем и устройств силовой электроники
Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)	Знает: Виды и особенности профессиональной деятельности, профессиональную терминологию Умеет: Организовать себя и организовать работу малых коллективов для решения профессиональных задач. Формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде научно-технического отчета Имеет практический опыт: Постановки и решения профессиональных задач

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч.
контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам
		в часах
		Номер семестра
		6
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75
Подготовка к сдаче зачета	14	14
Подготовка к лабораторным работам	39,75	39,75
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение (электроэнергетическая система).	2	2	0	0
2	Производство электроэнергии	4	4	0	0
3	Электрические схемы электрических станций и подстанций.	6	6	0	0
4	Электрические схемы распределительных устройств	30	14	0	16
5	Электрические схемы системы собственных нужд электростанций и подстанций.	6	6	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Электроэнергия – особый вид энергии. Потребление электрической энергии (графики нагрузок потребителей). Электрические сети и системы (назначение и уровни напряжений)	2
2	2	Производство электроэнергии	4
3	3	Главные электрические схемы. Определение понятия электрических схем, их назначение, классификация. Электрические схемы блоков.	2
4	3	Структурные электрические схемы КЭС (ГРЭС), ТЭЦ, АЭС, ГЭС, ГАЭС, ПС.	4
5	4	Схемы РУ радиального типа.	6
6	4	Схемы РУ кольцевого типа. Комбинированные схемы РУ.	4
7	4	Упрощенные схемы РУ.	4
8	5	Системы собственных нужд. Схемы СН КЭС. Схемы СН ТЭЦ.	4
9	5	Схемы СН АЭС. Схемы СН ГЭС и ГАЭС. Схемы СН подстанций.	2

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	4	"Радиальные" схемы распределительных устройств (РУ)	2
2	4	"Кольцевые" схемы распределительных устройств	2
3	4	"Комбинированные" схемы распределительных устройств	2
4	4	"Упрощенные" схемы распределительных устройств	2
5	4	Комплектное распределительное устройство 6 кВ.	2
6	4	Открытое распределительное устройство 110 кВ.	2
7	4	Открытое распределительное устройство 500 кВ.	2
8	4	Отработка пропущенных (невыполненных) лабораторных работ	2

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 сдаче зачета	1. Балаков, Ю. Н. Проектирование схем электроустановок Учеб. пособие для вузов по специальностям 650900 "Электроэнергетика" Ю. Н. Балаков, М. Ш. Мисриханов, А. В. Шунтов. - 2-е изд., стер. - М.: МЭИ, 2006. - 287 с. ил. 2. 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.	6	14
Подготовка к лабораторным работам	Распределительные устройства электрических станций и подстанций: методические указания к лабораторным работам / составители: Л.А. Беляева, Р.В. Гайсаров, И.Т. Лисовская, Е.Ю. Юрченко. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. – Ч. 2. – 19 с.	6	39,75

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)

№	Се-	Вид	Название	Вес	Макс.	Порядок начисления баллов	Учи-
---	-----	-----	----------	-----	-------	---------------------------	------

КМ	местр	контроля	контрольного мероприятия		балл		тыва - ется в ПА
1	6	Текущий контроль	Посещение лекций	1	70	Посещение лекций обязательно. При посещении 100% лекций студент зарабатывает 70 баллов (каждая лекция стоит 4,3 балла). В случае пропуска лекций недостающие баллы можно заработать в конце семестра при письменной сдаче зачета по билетам (один билет стоит 4,3 балла).	зачет
2	6	Текущий контроль	Выполнение лабораторных работ	1	30	Лабораторные работы проводятся в ауд. 141а цокольного этажа главного корпуса. Предусмотрено восемь посещений лаборатории: семь занятий для выполнения семи лабораторных работ и одно (последнее) - для отработки задолженностей, возникших в течении семестра. В процессе выполнения лабораторных работ студенты изучают назначение, устройство, принцип действия, технические характеристики, область применения распределительных устройств, применяемых на электрических станциях и подстанциях, приобретают навыки оперативных переключений в схемах электроустановок высокого напряжения. Для этого в лаборатории имеются образцы мнемосхем, макеты распределительных устройств, их технические описания, каталоги, плакаты, а также учебно-методическая, научно-техническая и справочная литература. Для выполнения оперативных переключений используется виртуальный тренажер "Орег", разработанный на кафедре «Электрические станции, сети и системы» ЮУрГУ (см. по ссылке "Литература"). Каждая лабораторная работа требует предварительной подготовки. Каждый студент составляет отчет о проделанной работе и защищает его. При предварительной подготовке студент, используя учебники, справочники, другую учебно-методическую и научно-техническую литературу, самостоятельно изучает материал по теме лабораторной работы и отвечает на поставленные вопросы для самостоятельной подготовки. Во время занятий полученные знания углубляются и закрепляются (для чего используются имеющиеся в лаборатории оборудование и учебные пособия). Контроль усвоения материала	зачет

						осуществляется в форме беседы преподавателя со студентом. По результатам успешной беседы проставляется зачет по лабораторной работе. Выполненная и защищенная работа оценивается в 4,3 балла. Таким образом за весь цикл лабораторных работ студент получит 30 баллов.	
3	6	Промежуточная аттестация	Зачет	-	100	Для получения зачета необходимо в течении семестра набрать 100 баллов. Из них: 70 баллов за посещение лекций, 30 баллов за выполнение лабораторных работ.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Для получения зачета необходимо в течении семестра набрать 100 баллов. Из них: 40 баллов за посещение лекций, 32 бала за участие в практических (семинарских) занятий, 28 баллов за выполнение лабораторных работ.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ		
		1	2	3
ПК-1	Знает: Нормативные документы, определяющие требования к выбору электрических схем электроэнергетических объектов, правила устройства электроустановок, нормы технологического проектирования подстанций, схемы принципиальных электрических распределительных устройств подстанций напряжением 35-750 кВ.	+	+	+
ПК-1	Умеет: Пользоваться нормативными документами и методиками проектирования электроэнергетических объектов	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: Работы с нормативно-техническими документами	+	+	+
ПК-2	Знает: Параметры основного электротехнического оборудования электроэнергетики: синхронных генераторов, силовых трансформаторов, коммутационных аппаратов, измерительных трансформаторов тока и напряжения	+	+	+
ПК-2	Умеет: Находить и определять параметры высоковольтного электрооборудования по справочным, каталожным, нормативным и др. документам	+	+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: Выбора основного высоковольтного электрооборудования и расчета его параметров	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Балаков, Ю. Н. Проектирование схем электроустановок Учеб. пособие для вузов по специальностям 650900 "Электроэнергетика" Ю. Н. Балаков, М. Ш. Мисриханов, А. В. Шунтов. - 2-е изд., стер. - М.: МЭИ, 2006. - 287 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Неклепаев, Б. Н. Электрическая часть электростанций и подстанций Учеб. для электроэнерг. спец. вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 640 с. ил.

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

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Распределительные устройства электрических станций и подстанций: методические указания к лабораторным работам / составители: Л.А. Беляева, Р.В. Гайсаров, И.Т. Лисовская, Е.Ю. Юрченко. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. – Ч. 2. – 19 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Балаков Ю.Н., Проектирование схем электроустановок: учебное пособие для вузов. [Электронный ресурс] / Балаков Ю.Н., Мисриханов М.Ш., Шунтов А.В.. — Электрон. дан. — М. : Издательский дом МЭИ, 2016. — 288 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/72271

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
Лекции	453 (1)	Видео- аудиокomплекс
Лабораторные занятия	141a (1)	Мнемосхемы распределительных устройств, тренажер по оперативным переключениям, макеты ОРУ-500 и ОРУ-110 кВ, КРУ-6 кВ.