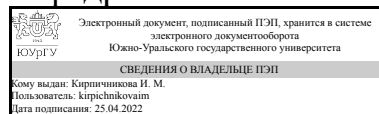


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



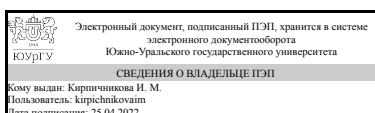
И. М. Кирпичникова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М4.01 Инновационное электрооборудование для направления 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника уровень Магистратура магистерская программа Интеллектуальные электроэнергетические системы и сети форма обучения очная кафедра-разработчик Электрические станции, сети и системы электроснабжения

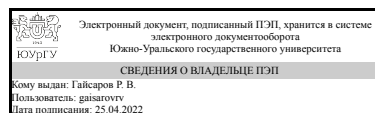
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 147

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



И. М. Кирпичникова

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 принимать организационно-управленческие решения при работе на объектах профессиональной деятельности	<p>Знает: Технологическую часть электрических станций, выполненных по современным технологиям: газотурбинные электростанция с комбинированным циклом, ветро- и солнечные электростанции, гидроэлектростанции и малая генерация. Главные электрические схемы электрических станций и подстанций. Системы собственных нужд электростанций и подстанций. Современные технологии коммутации электрических цепей и гашения электрической дуги, современные коммутационные аппараты. Инновационные системы измерений и перспективные измерительные приборы, такие как цифровые и оптические измерительные трансформаторы тока, измерительные трансформаторы напряжения, комбинированные устройства измерения.</p> <p>Умеет: Разрабатывать программы инновационного развития объектов электроэнергетической системы с применением современного электрооборудования.</p> <p>Имеет практический опыт: Сравнения и оценки технических и стоимостных показателей технологических схем и электрооборудования для объектов электроэнергетической системы.</p>

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Оптимальное управление электрическими системами на базе иерархических моделей,

	Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения, Автоматизированные системы управления технологическим процессом, Релейная защита и автоматика цифровых подстанций, Эксплуатационная надежность и диагностика, Активно-адаптивные электрические сети, Цифровые технологии оперативного управления режимами, Методы и алгоритмы цифровой обработки сигналов, Учебная практика, ознакомительная практика (2 семестр), Производственная практика, преддипломная практика (4 семестр)
--	--

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

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 48,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	24	24	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	24	24	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Подготовка к зачету	33	33	
Освоение учебного материала на темах	20,75	20.75	
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	Коммутация электрических цепей	22	7	15	0
2	Коммутационные аппараты	9	6	3	0
3	Измерительные трансформаторы тока	9	6	3	0
4	Измерительные трансформаторы напряжения	8	5	3	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.	3
2	1	Способы гашения дуги.	2
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.	2
4	2	Выключатели: масляные многообъемные; масляные малообъемные; воздушные; элегазовые; автогазовые; электромагнитные; вакуумные; синхронизированные; выключатели нагрузки.	3
5	2	Разъединители. Отделители и короткозамыкатели. Приводы выключателей и разъединителей. Коммутационные аппараты до 1000 В. Плавкие предохранители.	3
6	3	Измерительные трансформаторы тока: назначение ТТ; схема замещения ТТ; векторная диаграмма ТТ; зависимость погрешности ТТ от нагрузки; витковая коррекция ТТ; номинальная мощность ТТ.	3
7	3	Измерительные трансформаторы тока: зависимость погрешности ТТ от И1; номинальная предельная кратность И1; классы точности ТТ; устройство ТТ; номинальные токи ТТ; схемы соединения ТТ.	3
8	4	Измерительные трансформаторы напряжения: назначены ТН; схема замещения ТН; векторная диаграмма ТН; зависимость погрешности ТН от нагрузки; витковая коррекция ТН; номинальная мощность ТН; классы точности ТН.	3
9	4	Измерительные трансформаторы напряжения: конструкции ТН; номинальные напряжения ТН; схемы соединения ТН; антирезонансные ТН.	2

5.2. Практические занятия, семинары

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

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	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. Основы теории электрических аппаратов: Учеб. для вузов по спец. "Электрические аппараты" / И.С.Таев, Б.К.Буль, А.Г.Годжелло и др.; Под ред. И.С.Таева. - М.: Высш. шк., 1987. - 352 с.: ил.	1	33
Освоение учебного материала на темам	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. Основы теории электрических аппаратов: Учеб. для вузов по спец. "Электрические аппараты" / И.С.Таев, Б.К.Буль, А.Г.Годжелло и др.; Под ред. И.С.Таева. - М.: Высш. шк., 1987. - 352 с.: ил.	1	20,75

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)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	1	Промежуточная аттестация	Зачет	-	10	Тест - "Электрооборудование высоковольтных подстанций". Контрольный тест по дисциплине «Инновационное электрооборудование» содержит 10 заданий. Время тестирования — 10 минут. Предоставляется две попытки для прохождения теста. Тест считается успешно пройденным, если студенты дали не менее 80 % правильных	зачет

					ответов (т.е. набрали 8 баллов).	
--	--	--	--	--	----------------------------------	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Для получения зачета необходимо в установленное время пройти контрольный тест "Электрооборудование высоковольтных подстанций". Контрольный тест по дисциплине «Инновационное электрооборудование» содержит 10 заданий. Время тестирования — 10 минут. Студентам предоставляется две попытки для прохождения теста. Тест считается успешно пройденным, если студенты дали не менее 80 % правильных ответов (т.е. набрали 8 баллов).	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№
		КМ
		1
ПК-1	Знает: Технологическую часть электрических станций, выполненных по современным технологиям: газотурбинные электростанция с комбинированным циклом, ветро- и солнечные электростанции, гидроэлектростанции и малая генерация. Главные электрические схемы электрических станций и подстанций. Системы собственных нужд электростанций и подстанций. Современные технологии коммутации электрических цепей и гашения электрической дуги, современные коммутационные аппараты. Инновационные системы измерений и перспективные измерительные приборы, такие как цифровые и оптические измерительные трансформаторы тока, измерительные трансформаторы напряжения, комбинированные устройства измерения.	+
ПК-1	Умеет: Разрабатывать программы инновационного развития объектов электроэнергетической системы с применением современного электрооборудования.	+
ПК-1	Имеет практический опыт: Сравнения и оценки технических и стоимостных показателей технологических схем и электрооборудования для 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 электроэнерг. 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. 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. 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.
3. 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.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. 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.
2. 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.

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	Аверьянова С.А. Теория гашения дуги в электрических аппаратах. Взаимодействие дуги отключения с газовым потоком в выключателях высокого напряжения.

		издательства Лань	[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

Не предусмотрено