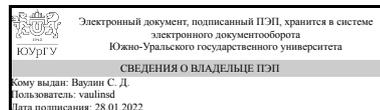


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Политехнический институт



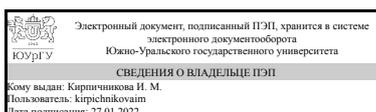
С. Д. Ваулин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.ПЗ.14 Разработка и проектирование электроэнергетических систем 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

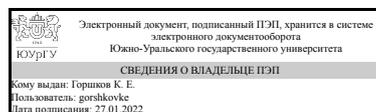
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

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



И. М. Кирпичникова

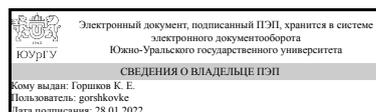
Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



К. Е. Горшков

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной
программы
к.техн.н.



К. Е. Горшков

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является углубленное изучение бакалаврами некоторых вопросов проектирования и расчета сложносвязанных электроэнергетических сетей и систем с напряжениями разных классов для применения полученных знаний при подготовке выпускной квалификационной работы. Задачи дисциплины: 1. Освоение бакалаврами методов механического расчета высоковольтных линий электропередач, выбора и расстановки опор по трассе линии электропередачи, выбора типов и сечения воздушных и кабельных линий, методов расчета и оптимизации установившихся режимов электрических сетей. 2. Получение практического опыта и навыков выбора и расчета параметров основного электрооборудования сложносвязанных электрических сетей и систем, включая механический расчет линий электропередач. 3. Применение полученных знаний при подготовке ВКР на этапе проектирования и анализа установившихся режимов электрической сети или сетевой части объекта, рассматриваемых в дипломной работе бакалавра

Краткое содержание дисциплины

Конструкции линий электропередачи воздушных и кабельных. Типы опор и проводов. Параметры, характеристики, схемы замещения силовых агрегатов, воздушных и кабельных линий, трансформаторов и автотрансформаторов. Изучение характеристик нагрузок потребителей. Основные источники питания электроэнергией. Изучение методов расчёта установившихся режимов электрических сетей. Особенности расчета режимов с применением ПЭВМ. Основы проектирование элементов электрических сетей. Механический расчет высоковольтных линий электропередач. Регулирование и оптимизация параметров режимов в электрических сетях.

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 и характеристики электрических нагрузок. Условия и режимы работы электрооборудования в электрических сетях. Нормативно-техническую документацию и методы расчета режимов и выбора электрооборудования при проектировании объектов электроэнергетической системы Умеет: Применять инженерные методы расчета и выбора электрооборудования при проектировании объектов электроэнергетической системы Имеет практический опыт: Проектирования, анализа режимов и повышения экономичности работы сложных замкнутых электрических сетей

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Техника высоких напряжений, Электроснабжение, Системы электроэнергетики с элементами силовой электроники, Электрооборудование высоковольтных подстанций, Практикум по виду профессиональной деятельности, Надежность электрических систем	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Электрооборудование высоковольтных подстанций	Знает: Виды, устройство и принципы работы основного электротехнического оборудования. Нормативные документы, определяющие требования к выбору электротехнического оборудования при проектировании объектов электроэнергетической системы Умеет: Пользоваться нормативными документами Имеет практический опыт: Выбора и проверки основного электротехнического оборудования при проектировании объектов электроэнергетической системы
Техника высоких напряжений	Знает: Виды воздействующих на изоляцию при эксплуатации напряжений и перенапряжений и основные способы и средства защиты от них, Основные электрофизические процессы, происходящие в изоляционных конструкциях при воздействии высоких напряжений. Особенности внешней и внутренней изоляции высоковольтных электроустановок Умеет: Проводить измерения высокого напряжения. Применять защитные средства при работе на высоковольтных электроустановках, Анализировать влияние различных факторов на электрическую прочность и устройство изоляционных конструкций Имеет практический опыт: Проведения высоковольтных испытаний, Выбора и рационального использования средств защиты изоляции электроустановок
Надежность электрических систем	Знает: Основы теории надежности и ее приложения в электроэнергетике Умеет: Использовать показатели надежности при решении задач проектирования и эксплуатации в электроэнергетике Имеет практический опыт: Оценки надежности объектов электроэнергетической системы
Системы электроэнергетики с элементами силовой электроники	Знает: Виды и принципы работы полупроводниковых преобразователей,

	<p>применяемых в устройствах управления режимами электроэнергетической системы</p> <p>Умеет: Сопоставлять по свойствам и параметрам силовые преобразователи, различающиеся по схемам и способам управления</p> <p>Имеет практический опыт: Расчета и анализа режимов электроэнергетической системы с устройствами управления, реализованными на базе силовой электроники</p>
Электроснабжение	<p>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</p> <p>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</p> <p>Имеет практический опыт: Составления схем замещения СЭС и определения параметров их элементов, Проведения простейших расчётов, связанных с проектированием систем электроснабжения</p>
Практикум по виду профессиональной деятельности	<p>Знает: Параметры основного электротехнического оборудования электроэнергетических систем. Способы и методы расчета нормальных и аварийных режимов работы электрических сетей. Принципы построения и функционирования устройств релейной защиты и автоматики в электрических сетях, Параметры режимов работы основного электротехнического оборудования электроэнергетических систем</p> <p>Умеет: Находить и определять параметры основного электротехнического оборудования по справочным, каталожным и нормативным документам. Анализировать аварийные режимы в электрических сетях. Разрабатывать схемы и логику устройств релейной защиты и автоматики, Применять технические средства для измерения и контроля токов и напряжений</p> <p>Имеет практический опыт: Решения задач проектирования объектов электроэнергетической системы, Измерения, контроля и оценки эксплуатационных параметров электротехнического оборудования</p>

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	
		8	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	36	36	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	12	12	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Выполнение семестрового задания	40	40	
Подготовка к зачету	13,75	13.75	
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	Общие сведения об электроэнергетических системах	2	2	0	0
2	Электрические нагрузки	6	4	2	0
3	Принципиальные схемы и конструктивные элементы электрических сетей 6-750 кВ	8	8	0	0
4	Методы исследования режимов сложнзамкнутых электрических систем	10	8	2	0
5	Элементы проектирования электрических сетей 6-750 кВ	22	14	8	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Общие сведения об электроэнергетических системах.	2
2	2	Электрические нагрузки. График нагрузок.	2
3	2	Характеристики нагрузок электроэнергетическим систем	2
4	3	Принципиальные электрические схемы электрических сетей, электростанций и подстанций напряжением 6-750 кВ. Особенности режимов и условий их работы на примере действующих объектов электроэнергетики РФ	4
5	3	Характеристики и параметры элементов электрических сетей напряжением 6-750 кВ. Параметры силовых агрегатов, повышающих и понижающих трансформаторов, кабельных и воздушных линий электропередачи, устройств управления режимами в электрических сетях.	4
6	4	Особенности расчета установившихся режимов в электрических сетях разного класса напряжения. Итерационные методы расчета	4

		потокораспределения и напряжений в узлах сети, сходимость итерационных методов.	
7	4	Основные условия существования установившегося режима. Понятие статической устойчивости и её оценка.	2
8	4	Особенности расчета установившихся режимов на ПЭВМ. Применение программы "NetWorks" для расчета установившихся режимов и оценки электрических потерь в сложносвязанных электросетях 6-220 кВ	2
9	5	Виды и конструкция опор воздушных линий электропередач напряжением 6-750 кВ. Изоляторы и линейная арматура.	4
10	5	Климатические условия и их влияние на механическую прочность проводов	2
11	5	Механический расчёт проводов и воздушных линий электропередач. Общие сведения	4
12	5	Качество электрической энергии и его обеспечение в проектируемой сети	2
13	5	Способы и методы повышения экономичности работы электрических сетей	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Графики электрических нагрузок. Основные характеристики.	2
2	4	Расчет нормальных и послеаварийных установившихся режимов в сложносвязанной электрической сети 110-220-500 кВ на ПЭВМ	2
3	5	Оценка механической прочности монометаллических проводов	2
4	5	Оценка механической прочности сталеалюминиевых проводов	2
5	5	Расчет воздушных линий электропередач на механическую прочность	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
Выполнение семестрового задания	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. Воронцова, О. А. Основы механического расчета опор воздушных линий электропередачи : учебно-методическое пособие / О. А. Воронцова, Т. В. Дружинина, А. А. Мироненко. — 2-е изд., перераб. — Екатеринбург : УрФУ, 2015. — 60 с. — ISBN 978-5-7996-1398-3. — Текст :	8	40

	электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/99013 (дата обращения: 27.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.		
Подготовка к зачету	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. Воронцова, О. А. Основы механического расчета опор воздушных линий электропередачи : учебно-методическое пособие / О. А. Воронцова, Т. В. Дружинина, А. А. Мироненко. — 2-е изд., перераб. — Екатеринбург : УрФУ, 2015. — 60 с. — ISBN 978-5-7996-1398-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/99013 (дата обращения: 27.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	8	13,75

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

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-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	8	Текущий контроль	Проверка семестрового задания	1	60	Задание/работа должна быть выполнена и оформлена по установленному шаблону в соответствии с индивидуальным заданием и согласно требованиям кафедры. Критерии начисления баллов: 60 баллов – если расчетная и графическая части выполнены верно; 48 баллов – если имеются недочеты, не влияющие на конечный результат; 36 баллов – если расчетная часть выполнена верно, а к графической части имеются замечания; 24 балла – если есть замечания к расчетной части; 12 балла – если в расчетной или графической частях есть грубые ошибки; в остальных случаях 0 баллов. Работа засчитывается, если её	зачет

						оценка составила не менее 36 баллов (60%), в противном случае преподаватель возвращает работу студенту на исправление или доработку.	
2	8	Промежуточная аттестация	Зачет	-	40	Баллы начисляются за выполненные задания в билете. Билет содержит четыре задания. За каждое задание может быть начислено максимум 10 баллов. Критерии оценивания выполненного задания: 10 баллов – если задание выполнено верно; 8 баллов – если имеются недочеты, не влияющие на конечный результат; 6 баллов – если допущены ошибки в вычислениях, но ход решения при этом верный; 4 балла – если допущены не грубые ошибки в формулах и выражениях, но ход решения при этом верный; 2 балла – если есть грубые ошибки; в остальных случаях 0 баллов. Мероприятие засчитывается, если студент набрал не менее 24 баллов (60%). Если прохождение мероприятия является обязательным, то для студентов, набравших меньшее число баллов, мероприятие не засчитывается и расчёт итогового рейтинга по дисциплине не производится.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Зачет проводится в письменной форме по билетам. В аудитории, где проводится зачет, одновременно присутствует не более 10-15 человек. Каждому студенту выдается билет, в котором содержится четыре задания. Для выполнения заданий дается не более 1,5 аст. часа. Дисциплина считается освоенной, если итоговый рейтинг по дисциплине составил не менее 60%. При этом в ведомость выставляется оценка «зачтено». В противном случае проставляется – «не зачтено».	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ	
		1	2
ПК-1	Знает: Параметры и характеристики электрических нагрузок. Условия и режимы работы электрооборудования в электрических сетях. Нормативно-техническую документацию и методы расчета режимов и выбора электрооборудования при проектировании объектов электроэнергетической системы	+	+
ПК-1	Умеет: Применять инженерные методы расчета и выбора электрооборудования при проектировании объектов электроэнергетической системы	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: Проектирования, анализа режимов и повышения экономичности работы сложных замкнутых электрических сетей	+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному 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. Лыкин, А. В. Электрические системы и сети Учеб. пособие по направлению 140200 "Электроэнергетика" А. В. Лыкин. - М.: Университетская книга: Логос, 2006

б) дополнительная литература:

1. Идельчик, В. И. Электрические системы и сети Учеб. для электроэнерг. специальностей вузов В. И. Идельчик. - М.: Энергоатомиздат, 1989. - 592 с. ил.
2. 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.

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

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

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. Комиссарова, Е. Д. Передача и распределение электрической энергии [Текст] Ч. 2 учеб. пособие для самостоят. работы Е. Д. Комиссарова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электр. станции, сети и системы ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 157, [1] с. ил. электрон. версия

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

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. Комиссарова, Е. Д. Передача и распределение электрической энергии [Текст] Ч. 2 учеб. пособие для самостоят. работы Е. Д. Комиссарова ;

Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электр. станции, сети и системы ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 157, [1] с. ил. электрон. версия

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Комиссарова, Е. Д. Передача и распределение электрической энергии [самостоят. работы Е. Д. Комиссарова, А. В. Коржов ; под ред. Е. Д. Комиссарова] / Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электр. станции, сети и системы ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 139, [1] с. ил. электрон. версия https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000432829?base=SUSU_METHOD
2	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Комиссарова, Е. Д. Передача и распределение электрической энергии [самостоят. работы Е. Д. Комиссарова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электр. станции, сети и системы] / Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электр. станции, сети и системы ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 157, [1] с. ил. электрон. версия https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000476071?base=SUSU_METHOD
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Воронцова, О. А. Основы механического расчета опор воздушных линий электропередачи : методическое пособие / О. А. Воронцова, Т. В. Дружинина, А. А. Миронин. — Екатеринбург : УрФУ, 2015. — 60 с. — ISBN 978-5-7996-1398-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/174077 (дата обращения: 27.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Вихарев, А. П. Механический расчет воздушных линий электропередачи : методическое пособие / А. П. Вихарев. — Киров : ВятГУ, 2020. — 256 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/174077 (дата обращения: 27.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. PTC-MathCAD(бессрочно)
3. -National Instruments(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
Лекции	453 (1)	Компьютер, экран, проектор, микрофон
Практические занятия и семинары	251 (1)	Доска, компьютер, экран, проектор
Зачет, диф.зачет	378 (1)	Доска