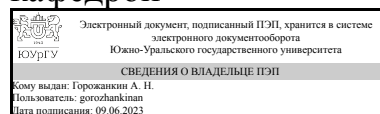


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



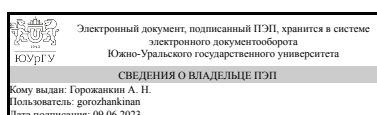
А. Н. Горожанкин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.09 Электропитающие сети систем электроснабжения
для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Электроснабжение промышленных предприятий и городов
форма обучения очная
кафедра-разработчик Электрические станции, сети и системы электроснабжения

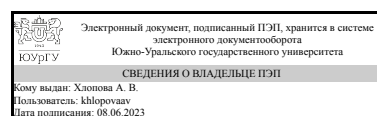
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

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



А. Н. Горожанкин

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



А. В. Хлопова

1. Цели и задачи дисциплины

Цели: формирование знаний о проектировании электропитающих сетей систем электроснабжения, обеспечение при проектировании и эксплуатации электрических сетей экономичности и надёжности их работы, а также качества электроэнергии. Основными задачами изучения дисциплины являются: изучение практических возможностей использования современной вычислительной техники для проектирования и расчётов электропитающих сетей систем электроснабжения.

Краткое содержание дисциплины

Задачи расчета режимов электрической сети. Вопросы проектирования электропитающих сетей систем электроснабжения. Регулирование рабочих режимов электрических систем. Основы компенсации реактивных нагрузок. Источники реактивной мощности в электрических системах. Вопросы оптимизации режима электрической системы. Методы снижения потерь мощности 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: Методы расчета режимов работы и проектирования элементов электропитающих сетей систем электроснабжения Умеет: Проводить технико-экономическое обоснование, выбирать оптимальные конфигурации и выполнять расчеты режимов электропитающих сетей систем электроснабжения Имеет практический опыт: Применения программных продуктов для выполнения расчетов режимов электропитающих сетей систем электроснабжения

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)	Переходные процессы в системах электроснабжения, Применение программной среды Solidworks в электротехнологиях, Техника высоких напряжений, Защита электрических сетей от неполнофазных режимов, Электрические станции и подстанции, Электроснабжение, 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
Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)	Знает: Основные характеристики и конструктивное исполнение оборудования и элементов систем электроснабжения Умеет: Читать электрические схемы систем электроснабжения, Взаимодействовать с другими членами команды для достижения поставленной задачи Имеет практический опыт:

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 75,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		5
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	68,5	68,5
Подготовка к экзамену	30	30
Курсовой проект	38,5	38,5
Консультации и промежуточная аттестация	11,5	11,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен, КП

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Характеристики нагрузок. Цели и задачи расчёта режимов и проектирования электрической сети	16	2	2	12
2	Вопросы проектирования электрических сетей	32	22	10	0
3	Регулирование рабочих режимов электрических сетей. Повышение экономичности работы электрических сетей	12	6	2	4
4	Электрические сети напряжением до 1 кВ	4	2	2	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во
----------	-----------	---	--------

			часов
1	1	Характеристики нагрузок. Графики электрических нагрузок (суточный, годовой, годовой график нагрузки по продолжительности). Статические и динамические характеристики нагрузок. Представление нагрузок в расчётной схеме сети	2
2-4	2	Вопросы проектирования электрических сетей: 1) Характеристика задач проектирования. 2) Выбор конфигурации схемы сети. 3) Выбор номинального напряжения электрической сети. 4) Техничко-экономические показатели при проектировании. Капитальные вложения на сооружение сети, ежегодные издержки на эксплуатацию сети. Тариф на электроэнергию. Определение потерь в энергии в элементах электрической сети, время потерь. Техничко-экономический ущерб от перерывов электроснабжения.	6
5-7	2	Вопросы проектирования электрических сетей: 5) Методика технико-экономического сравнения вариантов электрической сети. 6) Выбор трансформаторов на подстанциях. 7) Основы выбора сечений проводов и кабелей. Выбор экономически целесообразных сечений проводников по экономической плотности тока. Технические ограничения при выборе сечений проводников. Выбор сечений с помощью экономических интервалов.	6
8-10	2	Выбор сечений проводов и кабелей в местных сетях по допустимой потере напряжения (при дополнительном условии: постоянства сечения на всех участках, при минимуме расхода цветного металла, при постоянстве экономической плотности тока на всех участках). Область применения рассмотренных условий выбора сечения по допустимой потере напряжения. Сравнение сечений, выбранных различными методами	6
11-12	2	Частные случаи выбора сечений местной электрической сети.	4
13-15	3	Регулирование рабочих режимов электрических систем. Баланс активной и реактивной мощности в электрической системе, его нарушения и способы предотвращения нарушения баланса. Способы регулирования напряжения в сети. Организационные и технические мероприятия для уменьшения потерь электроэнергии в электрических сетях. Мероприятия по обеспечению экономичности работы электрической сети.	6
16	4	Выбор сечений проводов и жил кабелей в сетях до 1 кВ. Электрические аппараты в сетях напряжением до 1 кВ. Выбор плавких предохранителей.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Графики нагрузок	2
2	2	Выбор рациональной конфигурации и номинального напряжения электрической сети	2
3-4	2	Выбор числа и мощности трансформаторов на подстанции. Техничко-экономические расчеты. Выбор оптимального варианта при проектировании сети	4
5	2	Выбор сечений проводов в разомкнутой магистральной сети по экономической плотности тока, а также в замкнутой сети. Учет технических ограничений при выборе сечений.	2
6	2	Выбор сечений проводников по допустимой потере напряжения. Учёт технических ограничений.	2
7	3	Регулирование напряжения в электрических сетях с помощью трансформаторов с РПН. Выбор регулировочных ответвлений трансформаторов.	2

8	4	Расчет низковольтной электрической сети и выбор плавких вставок предохранителей	2
---	---	---	---

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1-2	1	Статические характеристики нагрузки. Определение статических характеристик активной, реактивной и осветительной нагрузок.	4
3-4	1	Исследование режимов работы линии электропередач 110 кВ с односторонним питанием. Исследование влияния мощности нагрузки на режим линии.	4
5-6	1	Исследование режимов работы линии с двухсторонним питанием. Экспериментальное исследование режимов линии с двухсторонним питанием при одинаковых и различающихся напряжениях на питающих концах линии, а также в послеаварийном режиме работы.	4
7-8	3	Исследование режимов неоднородных электрических сетей. Распределение потоков мощности и потерь активной мощности в замкнутой сети.	4

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 экзамену	Блок (раздел 2 и 3), Идельчик (главы 2, 5, 6, 10, 12), Веников (гл. 5, 6, 9-11), Лыкин (гл. 1.7, 2.5-2.8, 5, 7), Поспелов (гл. 1-7). Комиссарова 1986, 2007, 2010, Боос (метод. указания 2005); Хлопова 2019. Карапетян, Хлопова.	5	30
Курсовой проект	Блок (раздел 2 и 3), Идельчик (главы 2, 5, 6, 10, 12), Веников (гл. 5, 6, 9-11), Лыкин (гл. 1.7, 2.5-2.8, 5, 7), Поспелов (гл. 1-7). Комиссарова 1986, 2007, 2010, Электротехнический справочник Т.3., Неклепаев, Хлопова 2019, Сафонов 2015, Карапетян.	5	38,5

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
------	----------	--------------	-----------------------------------	-----	------------	--------------------

1	5	Курсовая работа/проект	Выполнение курсового проекта	-	30	1. 16 баллов: Работа на протяжении всего семестра без отставания от установленного графика его выполнения. Сдачей пояснительной записки и графической части курсового проекта на завершающей проверке в установленный графиком срок. При отставании от установленного срока – 2 балла за каждую неделю отставания. 2. 14 баллов: Качество выполненного проекта, оформление завершённой пояснительной записки – ма. первой проверки – ма. 14 баллов при условии выполнения проекта аккуратного и грамотного оформления ПЗ с соблюдением требований, предъявляемых к оформлению пояснительных записок курсовых проектов согласно СТО ЮУрГУ. Баллы снижаются: за повторную сдачу на проверку минус 2 балла.
2	5	Курсовая работа/проект	Защита КП	-	70	1. 6 баллов максимум за доклад на защите: по результатам по каждому разделу проекта (по 2 балла за раздел). 2. 64 балла максимум на вопросы. Задаётся 8 вопросов. Максимум 8 баллов начисляется за правильный развернутый ответ на вопросы.
3	5	Текущий контроль	Отчеты по ЛР	20	20	4 лабораторные работы по 5 баллов за каждую: 1) Своевременность: отчет представлен вовремя (следующей ЛР) - 1 балл. 2) Качество выполнения: в момент первой проверки выполнены все требования, указанные в учебном задании - 4 балла. Баллы за качество снижаются: за каждую повторную сдачу отчета на проверку минус 0,5 балла. 3) Защита лабораторной работы: правильные и развернутые ответы на 2 вопроса при защите - 1 балл.

						лабораторной работы за вопрос. Лаборатория считается защищенной, если студент набрал при зачете минимум 1 балл. Обязательным для прохождения итоговой экзаменационной является защита всех лабораторных работ.
4	5	Текущий контроль	Тест 1	2	2	Тест по темам "Выбор конфигурации электрической сети. Выбор рационального напряжения. Технические и экономические расчеты" вопроса в тесте. Тест проводится в течение времени занятия, в заранее оговоренное время. При пропуске теста начисляется 0 баллов.
5	5	Текущий контроль	Тест 2	4	4	Тест по теме "Выбор сечения проводников". 5 вопросов. Тест проходит во время занятия, в заранее оговоренное время. При пропуске теста начисляется 0 баллов.
6	5	Текущий контроль	Тест 3	4	4	Тест по всем основным темам дисциплины. 5 вопросов. Тест проходит во время занятия, в заранее оговоренное время. При пропуске теста начисляется 0 баллов.
7	5	Текущий контроль	Посещаемость	1	1	За посещаемость ставится балл. При пропуске $\geq 15\%$ занятия по неуважительной причине студентом решается вопрос о зачислении. По заданию оформляется согласно требованиям, с теоретическими выкладками, пояснениями, решениями и выводами, проверкой. При хорошем решении задачи ставится 1 балл, при неверном решении зачет возвращается на доработку. Минимальный рейтинг обучающегося для допуска к мероприятию - 100%.
8	5	Бонус	Победа или участие в предметных олимпиадах/конференциях/конкурсах/написание статьи по темам дисциплины	-	15	+15 % за призовое место в олимпиаде/конференции международного уровня написание статьи в ВАК +10 % за призовое место в олимпиаде/конференции российского уровня, написание статьи в российских журналах

						+5 % за призовое место в олимпиаде/конференции, участие в университетского уровня олимпиаде/конференции, написание статьи РИИ
9	5	Текущий контроль	Итоговый тест	69	69	6-8 вопросов и мини-тестов, максимальное количество баллов в каждом варианте - 6
10	5	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	69	6-8 вопросов и мини-тестов, максимальное количество баллов в каждом варианте - 6

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
курсовые проекты	1. Доклад студента о проекте. 2. Ответы на 4-5 вопросов преподавателя (при устной защите) или 4-5 вопросов посредством электронного ЮУрГУ. 3. Баллы, полученные за выполнение курсового проекта, складываются с баллами, полученными на защите. Отлично: Величина рейтинга обучающегося 85...100 %. Хорошо: Величина рейтинга обучающегося 75...84 %. Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося 60...74 %. Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося 0...59 %	В соответствии с п. 2.7 Положения
экзамен	До экзамена допускаются студенты, не имеющие задолженности за лабораторные работы и посещаемость. На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга. Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %. Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %. Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %. Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК-1	Знает: Методы расчета режимов работы и проектирования элементов электропитающих сетей систем электроснабжения	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: Проводить технико-экономическое обоснование, выбирать оптимальные конфигурации и выполнять расчеты режимов электропитающих сетей систем электроснабжения	+	+		+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: Применения программных продуктов для выполнения расчетов режимов электропитающих сетей систем электроснабжения	+							+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная 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.
2. Идельчик, В. И. Электрические системы и сети Учеб. для электроэнерг. специальностей вузов В. И. Идельчик. - М.: Энергоатомиздат, 1989. - 592 с. ил.
3. Блок, В. М. Электрические сети и системы Учеб. пособие. - М.: Высшая школа, 1986. - 430 с. ил.
4. 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. 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. 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.
3. Электротехнический справочник [Текст] Т. 3 Производство, передача и распределение электрической энергии / подгот. Е. А. Волкова и др. в 4 т. под общ. ред. В. Г. Герасимова и др. - 10-е изд., стер. - М.: Издательство МЭИ, 2009. - 963 с. ил.
4. Пospelов, Г. Е. Электрические системы и сети: Проектирование Учеб. пособие для энерг. спец. втузов. - 2-е изд., испр. и доп. - Минск: Вышэйшая школа, 1988. - 308 с. ил.
5. Комиссарова, Е. Д. Электрические сети и системы. Расчеты режимов электрических сетей Текст лекций для студентов-заочников ЧПИ им. Ленинского комсомола ; ЮУрГУ. - Челябинск: ЧПИ, 1986. - 63 с.

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

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Сафонов В.И., Харасов Х.К. Электропитающие сети систем электроснабжения. Учебное пособие к курсовому проектированию. 2015
2. Боос В.Я., Стасяк В.И. Электрические системы и сети (типовые задачи и задания). Учебное пособие для студентов-заочников. Челябинск: ЮУрГУ, 2005.

3. Хлопова А.В., Пястолов В.В. Электропитающие сети систем электроснабжения. Учебное пособие по КП. 2019
4. Электропитающие сети систем электроснабжения. Учебное пособие по лабораторным работам.
5. Электропитающие системы и электрические сети: Методические указания /Составители: В.Я.Боос, В.И.Стасяк. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2005. – 18 с

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Сафонов В.И., Харасов Х.К. Электропитающие сети систем электроснабжения. Учебное пособие к курсовому проектированию. 2015
2. Боос В.Я., Стасяк В.И. Электрические системы и сети (типовые задачи и задания). Учебное пособие для студентов-заочников. Челябинск: ЮУрГУ, 2005.
3. Хлопова А.В., Пястолов В.В. Электропитающие сети систем электроснабжения. Учебное пособие по КП. 2019
4. Электропитающие системы и электрические сети: Методические указания /Составители: В.Я.Боос, В.И.Стасяк. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2005. – 18 с

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Боос В.Я., Стасяк В.И. Электрические системы и сети (типовые задачи и задания). Учебное пособие для студентов-заочников. Челябинск: ЮУрГУ, 2005. https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000305375&dtype=FullText
2	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Электропитающие системы и электрические сети: Методические указания /Составители: В.Я.Боос, В.И.Стасяк. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2005. https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000305376&dtype=FullText
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Карапетян, И.Г. Справочник по проектированию электрических сетей. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ЭНАС, 2012. — 392 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/38546 — Загл. с экрана.
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Электротехнический справочник. Том 3: Производство, передача и распределение электрической энергии. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Издательский дом МЭИ, 2009. — 964 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/72341 — Загл. с экрана.
5	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Хлопова А.В., Пястолов В.В. Электропитающие сети систем электроснабжения. Учебное пособие по курсовому проектированию. 2019 https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000562441&dtype=FullText
6	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Комиссарова Е. Д. Передача и распределение электрической энергии. Учеб. пособие для самостоят. работы. 2010 https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000476071&dtype=FullText

7	Дополнительная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Комиссарова Е. Д. Передача и распределение электрической энергии. Учеб. пособие для самостоят. работы. 2007 https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000432829&dtype=Fa
---	---------------------------	---------------------------	--

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB (Simulink R2008a, SYMBOLIC MATH)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	153 (1)	Универсальные лабораторные стенды производства ООО инженерно-производственный центр «Учебная техника»; компьютеры.
Лекции	380 (1)	Проектор, компьютер
Самостоятельная работа студента	526 (1)	Персональные компьютеры с возможностью работы над курсовым проектом.