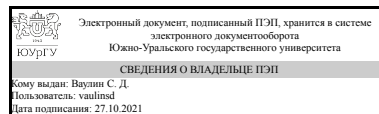


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Политехнический институт



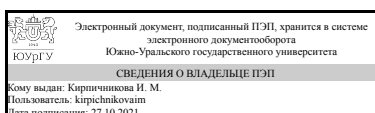
С. Д. Ваулин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.07 Электроснабжение  
для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
уровень Бакалавриат  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Электрические станции, сети и системы электроснабжения

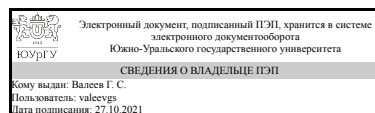
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

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



И. М. Кирпичникова

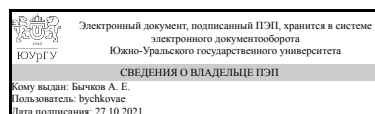
Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., доцент (кн)



Г. С. Валеев

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления  
к.техн.н.



А. Е. Бычков

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является подготовка студентов, обучающихся по направлению 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника», к практической деятельности в области электроснабжения промышленных предприятий, городов, сельского хозяйства и других объектов. Задачей изучения дисциплины является привитие студентам указанного направления навыков в проведении простейших расчётов, связанных с проектированием и эксплуатацией систем электроснабжения.

### Краткое содержание дисциплины

Общие понятия и определения. Требования, предъявляемые к системам электроснабжения (СЭС). Проблемы в области электроснабжения. Технические показатели электроприёмников и основные факторы, влияющие на формирование СЭС. Электрические нагрузки и их роль в СЭС. Графики электрических нагрузок, классификация, область использования. Понятия о различных мощностях, используемых при проектировании и эксплуатации СЭС. Интегральные коэффициенты, характеризующие режимы работы электроприёмников и графики их нагрузок. Показатели годовых графиков нагрузок и их связь с показателями суточных графиков. Методы расчёта электрических нагрузок и область их использования. Определение расчётной активной и реактивной мощности на различных уровнях СЭС и в узлах совместного питания однофазных и трёхфазных электроприёмников промышленных объектов и бытового назначения. Расчёт пиковых токов. Основные принципы построения электрических сетей промышленных объектов и городов. Режимы нейтрали электрических сетей СЭС. Типовые схемы внешнего и внутреннего электроснабжения, область использования, достоинства и недостатки. Выбор типа, числа и мощности силовых трансформаторов, устанавливаемых в цехах промышленных предприятий и ГПП.

## 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: Основные источники информации по направлению профессиональной деятельности Умеет: Анализировать и систематизировать информацию, извлечённую из различных источников, необходимую для решения конкретных задач в области проектирования систем электроснабжения с учётом требований нормативных документов Имеет практический опыт: Проведения простейших расчётов, связанных с проектированием систем электроснабжения
ПК-2 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	Знает: Основные принципы построения электрических сетей систем электроснабжения, типовые схемы и приоритетные области их использования, достоинства и недостатки типовых схем Умеет: Пользоваться при эксплуатации СЭС

	справочной литературой и нормативными материалами Имеет практический опыт: Составления схем замещения СЭС и определения параметров их элементов
--	--

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.Ф.03 Физические основы электроники, 1.Ф.05 Электрические машины, ФД.04 Проектирование электрических сетей, 1.Ф.02 Общая энергетика	ФД.03 Силовая полупроводниковая техника в энергетике и электротехнике, ФД.06 Применение программной среды Solidworks в электротехнологиях, ФД.02 Моделирование электронных устройств

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

Дисциплина	Требования
1.Ф.02 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
1.Ф.05 Электрические машины	Знает: Теоретические предпосылки проектирования электрических машин и методы их расчета, Способы обеспечения требуемых выходных характеристик электрических машин, 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 Умеет: Решать вопросы проектирования электрических машин различной мощности, различных видов и различного назначения, Сформулировать требования к параметрам и выходным характеристикам электрических машин с учетом работы их в конкретных электротехнологических установках, 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 Имеет практический опыт: Работы с технической и справочной литературой; навыками работы в прикладных пакетах MathCAD, MATLAB, Simulink, Практического применения стандартных методик расчёта выходных параметров электрических машин различного типа исполнения, 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
1.Ф.03 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 Имеет практический опыт: Моделирования простейших схем силовых преобразователей и аналоговых электронных усилителей
ФД.04 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

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 56,5 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)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16

Самостоятельная работа (СРС)	51,5	51,5
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Подготовка к сдаче тестов по отдельным разделам дисциплины	10	10
Подготовка к сдаче экзамена по дисциплине.	21,5	21.5
Самостоятельное изучение материала разделов и тем, которые недостаточно полно представлены в лекциях и практических занятиях.	8	8
Оформление отчётов по лабораторным работам и подготовка к их защите	12	12
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение. Общие понятия и определения. Проблемы в области электроснабжения	2	2	0	0
2	Электрические нагрузки узлов СЭС	32	10	10	12
3	Основные принципы построения электрических сетей СЭС. Типовые схемы электроснабжения промышленных объектов.	2	2	0	0
4	Подстанции промышленных предприятий.	12	2	6	4

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Общие понятия и определения. Понятие о системах электроснабжения и её подсистемах. Требования, предъявляемые к системам электроснабжения. Проблемы в области электроснабжения. Технические показатели электроприёмников и их влияние на формирование СЭС.	2
2	2	Электрические нагрузки и их роль в СЭС. Графики электрических нагрузок, классификация, характерные особенности и область использования. Понятие о числе часов использования максимума нагрузки, числе часов максимальных потерь и их взаимная связь	2
3	2	Нагрев проводников постоянным во времени током. Понятия о номинальной, средней, среднеквадратичной, пиковой и расчётной мощностях, используемых при проектировании и эксплуатации СЭС.	2
4	2	Интегральные коэффициенты, характеризующие режимы работы электроприёмников и графики их нагрузок: коэффициенты использования установленной мощности, загрузки, включения, формы графика нагрузки, максимума нагрузки, спроса установленной мощности, одновременности максимумов, расчётной мощности. Эффективное (приведенное) число электроприёмников и методы его определения.	2
5	2	Методы определения расчётных нагрузок. Классификация, область использования. Определение расчётной активной и реактивной мощности на различных уровнях СЭС по усовершенствованному методу упорядоченных диаграмм.	2
6	2	Расчёт электрических нагрузок в узлах совместного питания одно и трёхфазных электроприёмников. Вывод расчётных выражений для	2

		определения средних активной и реактивной мощностей фаз, обусловленных однофазными электроприёмниками. Пиковые токи. Причины возникновения, последствия. Расчёт пиковых токов на различных уровнях СЭС в комплексной и скалярной формах.	
7	3	Основные принципы построения электрических сетей СЭС. Типовые схемы внешнего и внутреннего электроснабжения, область использования, достоинства и недостатки. Выбор сечения проводников в сетях напряжением до и выше 1000 В.	2
8	4	Подстанции промышленных предприятий и городов: классификация, типы трансформаторов, используемых на главных понизительных подстанциях, городских и цеховых ТП, выбор типа, числа и мощности трансформаторов цеховых ТП и ГПП. Выбор места расположения подстанций.	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Определение расчётных нагрузок узлов СЭС напряжением до 1000 В методом упорядоченных диаграмм.	2
2	2	Расчёт пиковых токов в узлах СЭС напряжением до 1000 В в комплексной и скалярной формах.	2
3	2	Определение расчётных нагрузок в узлах совместного питания одно и трёхфазных электроприёмников.	2
4	2	Расчёт электрических нагрузок цеховых сетей напряжением до 1000 В в целом.	2
5	2	Расчёт электрических нагрузок в узлах СЭС напряжением выше 1000 В и предприятию в целом	2
6, 7	4	Выбор типа, числа и мощности трансформаторов цеховых ТП и их местоположения.	4
8	4	Выбор типа, числа и мощности трансформаторов ГПП. Определение места расположения ГПП на территории предприятия	2

## 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Исследование суточных графиков электрических нагрузок	4
2	2	Формирование и исследование годовых графиков нагрузок	4
3	2	Исследование влияния коэффициента реактивной мощности однофазной нагрузки, подключаемой на линейное напряжение, на распределение её активной и реактивной составляющих между фазами.	4
4	4	Определение оптимального числа включённых в работу силовых трансформаторов в системе цехового электроснабжения с тремя взаимно резервированными трансформаторами в различные смены суток	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 сдаче тестов по отдельным разделам дисциплины	ПУМЛ, доп.лит.: [5, стр. 11-33; 43-64, 154-180]; [1, стр. 20-32; 83-93]; Осн. Эл. УМЛ [6, стр. 443-464; 497-502; 513-526; 551-577]; [5, стр. 28-48; 63-75]; Доп. Эл. УМЛ: [4]	6	10
Подготовка к сдаче экзамена по дисциплине.	ПУМЛ, доп.лит. [1, стр. 97-128]; Осн. Эл. УМЛ [6, стр. 432-464; 467-502; 513-540; 551-577]; [5, стр. 22-48; 53-117, 194-205]; Доп. Эл. УМЛ [4]	6	21,5
Самостоятельное изучение материала разделов и тем, которые недостаточно полно представлены в лекциях и практических занятиях.	ПУМЛ, доп.лит.: [5, стр. 11-33; 43-64, 154-180]; [1, стр. 20-61, 86-143]; Осн. Эл. УМЛ [6, стр. 443-464; 497-502; 513-526; 551-577]; [5, стр. 28-48; 63-75]; Доп. Эл. УМЛ: [4]	6	8
Оформление отчётов по лабораторным работам и подготовка к их защите	Доп. Эл.УМЛ [4]	6	12

## 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-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	6	Текущий контроль	Лабораторная работа № 1	1	12	Приведён в описании методики определения итоговой оценки по БРС, вложенного в фонд оценочных средств дисциплины "Электроснабжение"	экзамен
2	6	Текущий контроль	Лабораторная работа № 2	1	12	Приведён в описании методики определения итоговой оценки по БРС, вложенного в фонд оценочных средств дисциплины "Электроснабжение"	экзамен
3	6	Текущий контроль	Лабораторная работа № 3	1	12	Приведён в описании методики определения итоговой оценки по БРС, вложенного в фонд оценочных средств дисциплины "Электроснабжение"	экзамен
4	6	Текущий контроль	Лабораторная работа № 4	1	12	Приведён в описании методики определения итоговой оценки по БРС, вложенного в фонд оценочных средств дисциплины "Электроснабжение"	экзамен
5	6	Текущий контроль	Контрольная работа № 1	1	13	Приведён в описании методики определения итоговой оценки по БРС, вложенного в фонд оценочных средств дисциплины "Электроснабжение"	экзамен

6	6	Текущий контроль	Контрольная работа № 2	1	13	Приведён в описании методики определения итоговой оценки по БРС, вложенного в фонд оценочных средств дисциплины "Электроснабжение"	экзамен
7	6	Текущий контроль	Контрольная работа № 3	1	13	Приведён в описании методики определения итоговой оценки по БРС, вложенного в фонд оценочных средств дисциплины "Электроснабжение"	экзамен
8	6	Текущий контроль	Контрольная работа № 4	1	13	Приведён в описании методики определения итоговой оценки по БРС, вложенного в фонд оценочных средств дисциплины "Электроснабжение"	экзамен
9	6	Бонус	Личное призовое место на олимпиаде, диплом конференции или конкурса (по дисциплине) международного, Российского или университетского уровня	1	15	Приведён в описании методики определения итоговой оценки по БРС, вложенного в фонд оценочных средств дисциплины "Электроснабжение"	экзамен
10	6	Промежуточная аттестация	Примеры Экзаменационных билетов с вопросами для подготовки и задачами	1	100	Приведён в описании методики определения итоговой оценки по БРС, вложенного в фонд оценочных средств дисциплины "Электроснабжение"	экзамен

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	<p>ЭКЗАМЕН сдаётся в письменной форме. При этом каждому студенту даётся возможность вытянуть из общей колоды один экзаменационный билет, количество вариантов которых превышает количество экзаменуемых студентов. Каждый студент садится за отдельный стол или парту. На написание ответов на заданные в билетах вопросы даётся 1,5 астрономических часа, в течение которых студенты находятся под наблюдением преподавателя. По завершению отведённого времени преподаватель забирает у студентов билеты и тексты с ответами. В экзаменационных билетах напротив каждого вопроса указано максимальное количество баллов, которое может набрать студент при правильном ответе на заданный вопрос (с записью расчётных выражений и формул или их выводом в зависимости от формулировки вопроса в билете, полным текстовым описанием определений, физических процессов, протекающих в системах электроснабжения и их элементах, схем и т. д., в тех случаях, когда не требуется сопровождение ответа выводами формул и расчётных выражений). Суммарное количество баллов, которое может</p>	<p>В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения</p>





Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **Печатная учебно-методическая документация**

#### *а) основная литература:*

Не предусмотрена

#### *б) дополнительная литература:*

1. Ермилов, А. А. Основы электроснабжения промышленных предприятий [Текст] А. А. Ермилов. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1983. - 208 с. ил.
2. Справочник по проектированию электроснабжения [Текст] Под ред. Ю. Г. Барыбина и др. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 576 с. ил.
3. Справочник по электроснабжению и электрооборудованию [Текст] Т. 1 Электроснабжение В 2 т. Сост. А. В. Алистратов и др.; Под общ. ред. А. А. Федорова. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 568 с. ил.
4. Справочник по электроснабжению и электрооборудованию [Текст] Т. 2 Электрооборудование В 2 т. Сост. А. Н. Барсуков и др.; Под общ. ред. А. А. Федорова. - М.: Энергоатомиздат, 1986
5. Федоров, А. А. Основы электроснабжения промышленных предприятий [Текст] Учебник для вузов по спец. "Электроснабжение пром. предприятий, городов и сел. хоз-ва" и "Электропривод и автоматизация пром. установок" А. А. Федоров, В. В. Каменева. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергия, 1979. - 408 с. ил.

#### *в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

Не предусмотрены

#### *г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Электротехника: Учебное пособие для студентов вузов. В 3-х книгах. Книга 3-я: Электроприводы. Электроснабжение./ Под ред. П.А. Бутырина, Р.Х. Гафиятуллина, А.Л. Шестакова. - Челябинск-Москва: Изд-во ЮУрГУ, 2005. - 640 с. (Электронный вариант текста раздела "Электроснабжение", написанного доцентом кафедры СЭС Валеевым Г.С. в соавторстве с д. т. н., проф. Лещинской Т. Б. и к. т. н. Калугиной М. А., размещён на сайте кафедры ЭССиСЭ ЮУрГУ ([energynet.susu.ru](http://energynet.susu.ru)))

#### *из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Электротехника: Учебное пособие для студентов вузов. В 3-х книгах. Книга 3-я: Электроприводы. Электроснабжение./ Под ред. П.А. Бутырина, Р.Х. Гафиятуллина, А.Л. Шестакова. - Челябинск-Москва: Изд-во ЮУрГУ, 2005. - 640 с. (Электронный вариант текста раздела "Электроснабжение", написанного доцентом кафедры СЭС Валеевым Г.С. в соавторстве с д. т. н., проф. Лещинской Т. Б. и к. т. н. Калугиной М. А., размещён на сайте кафедры ЭССиСЭ ЮУрГУ ([energynet.susu.ru](http://energynet.susu.ru)))

### **Электронная учебно-методическая документация**

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Быстрицкий, Г.Ф. Справочная книга по энергетическому оборудованию предприятий и общественных зданий. [Электронный ресурс] / Г.Ф. Быстрицкий, Э.А. Киреева. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2011. — 592 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/3313">http://e.lanbook.com/book/3313</a> — Загл. с экрана.
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	ПУЭ, изд. 7-е: общие правила; передача электроэнергии; распределительные устройства и подстанции; электрическое освещение; электрооборудование специальных установок. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ЭНАС, 2013. — 552 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/38572">http://e.lanbook.com/book/38572</a> — Загл. с экрана.
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Конюхова, Е.А. Электроснабжение: учебник для вузов. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Издательский дом МЭИ, 2014. — 510 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/72338">http://e.lanbook.com/book/72338</a> — Загл. с экрана.
4	Дополнительная литература	Учебно-методические материалы кафедры	Валеев, Р.Г. Электроснабжение: учебное пособие к лабораторным работам <a href="http://energynet.susu.ru/">http://energynet.susu.ru/</a>
5	Основная литература	Учебно-методические материалы кафедры	Ершов, А.М. Системы электроснабжения. Часть 1: Основы электроснабжения: курс лекций <a href="http://energynet.susu.ru/">http://energynet.susu.ru/</a>
6	Основная литература	Учебно-методические материалы кафедры	Электротехника: Учебное пособие для студентов вузов. В 3-х книгах. Книга 3-я: Раздел "Электроснабжение" <a href="http://energynet.susu.ru/">http://energynet.susu.ru/</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. PTC-MathCAD(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Стандартинформ(бессрочно)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	380 (1)	Компьютерная техника с необходимым для проведения занятий программным обеспечением
Лабораторные занятия	526 (1)	Компьютеры с необходимым программным обеспечением