

# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Декан факультета  
Филиал г. Миасс  
Электротехнический

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе  
электронного документооборота  
ЮУрГУ  
Южно-Уральского государственного университета

СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП

Кому выдан: Войнов И. В.  
Пользователь: чиновнич  
Дата подписания: 30.11.2021

И. В. Войнов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.П1.16 Электроэнергетические системы и сети  
для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Электроснабжение промышленных предприятий и городов  
форма обучения заочная  
кафедра-разработчик Автоматика**

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.

С. С. Голощапов

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе  
электронного документооборота  
ЮУрГУ  
Южно-Уральского государственного университета

СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП

Кому выдан: Голощапов С. С.  
Пользователь: goloschapovss  
Дата подписания: 30.11.2021

Разработчик программы,  
д.техн.н., доц., профессор

Л. М. Четошникова

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе  
электронного документооборота  
ЮУрГУ  
Южно-Уральского государственного университета

СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП

Кому выдан: Четошникова Л. М.  
Пользователь: chetoshnikovalm  
Дата подписания: 30.11.2021

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной  
программы  
д.техн.н., доц.

Л. М. Четошникова

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе  
электронного документооборота  
ЮУрГУ  
Южно-Уральского государственного университета

СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП

Кому выдан: Четошникова Л. М.  
Пользователь: chetoshnikovalm  
Дата подписания: 30.11.2021

Миасс

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Цель дисциплины - получение необходимых знаний в области проектирования электроэнергетических систем и сетей и расчета их режимов. Задача дисциплины - является овладение методами проектирования и его алгоритмом, основами расчета установившихся режимов электроэнергетических систем и сетей, ознакомление с методами энергосбережения в электроэнергетических системах и методами регулирования частоты и напряжения.

## **Краткое содержание дисциплины**

Общие сведения об электроэнергетических системах и электрических сетях. Конструктивное исполнение, модели, параметры и характеристики элементов электрических сетей. Расчет установившихся нормальных и послеаварийных режимов электрических сетей различной конфигурации. Балансы мощностей в электроэнергетической системе. Регулирование напряжения и частоты в электроэнергетической системе. Расчет потерь мощности и электроэнергии в элементах ЭЭС. Технико-экономические основы проектирования электрических сетей. Выбор конфигураций схем и основных параметров электрических сетей.

## **2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-6 Способен выбирать целесообразные решения и готовить разделы проектной документации на основе типовых технических решений для проектирования систем электроснабжения	Знает: осноаные способы обработки и представления экспериментальных данных; ГОСТы и правила публикации источников, возможности и сложности их применения в электронном формате Умеет: анализировать, синтезировать основные показатели функционирования энергетических систем и прогнозировать их техническое состояние; выбирать оптимальную в каждом конкретном случае процедуру проведения технико-экономического анализа и наиболее уместную форму представления результатов и их интерпретации; принимать экономически и технически обоснованные решения в области организации и планирования производства; получать данные для составления обзоров, отчетов и научных публикаций Имеет практический опыт: навыками сбора и анализа данных, необходимых для формирования законченного представления об объекте исследования; методами оценки эффективности принимаемых решений; приемами компьютерной презентации
ПК-12 Готов определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	Знает: методы анализа цепей постоянного и переменного токов; схемы и основное электротехническое и коммутационное оборудование электрических станций и подстанций; защиты и регулирования

	<p>параметров электротехнических и электроэнергетических систем</p> <p>Умеет: рассчитывать режимы работы электроэнергетических установок, определять состав оборудования, разрабатывать схемы энергетических объектов, выполнять расчет параметров электрооборудования</p> <p>Имеет практический опыт: методами расчета переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях4 методиками выполнения расчетов применительно к использованию электротехнических и конструкционных материалов; методами расчета, проектирования и конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем</p>
--	--

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Электрические машины, Общая энергетика, Электрическое освещение, Тепловые процессы в электроэнергетике и электротехнике, Электрооборудование и электроприемники объектов электроснабжения	Эксплуатация электрооборудования систем электроснабжения, Системы электроснабжения, Качество электроэнергии в системах электроснабжения, Защита электрических сетей от неполнофазных режимов, Электропитающие сети систем электроснабжения, Переходные процессы в системах электроснабжения

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

Дисциплина	Требования
Электрооборудование и электроприемники объектов электроснабжения	<p>Знает: физические основы формирования режимов электропотребления, методы и практические приемы расчета электрических нагрузок отдельных элементов и систем электроснабжения в целом, методы выбора и расстановки компенсирующих и регулирующих устройств, физические основы формирования режимов электропотребления, методы и практические приемы расчета электрических нагрузок отдельных элементов и систем электроснабжения в целом, методы выбора и расстановки компенсирующих и регулирующих устройств Умеет: уметь рассчитывать интегральные характеристики режимов, показатели качества электроэнергии, показатели уровня</p>

	<p>надежностиэлектроснабжения; уметь составлять расчетные схемы замещения для расчета интегральных характеристик режимов, показателей качества электроэнергии, надежности, уметь рассчитывать интегральныехарактеристики режимов, показатели качества электроэнергии, показатели уровня надежностиэлектроснабжения; уметь составлять расчетные схемы замещения для расчета интегральных характеристик режимов, показателей качества электроэнергии, надежности Имеет практический опыт: практического выбора параметров оборудования системэлектроснабжения и выбора параметроврегулирующих и компенсирующих устройств, схем электроснабжения объектов различного назначения., практического выбора параметров оборудования системэлектроснабжения и выбора параметроврегулирующих и компенсирующих устройств, схем электроснабжения объектов различного назначения.</p>
Электрические машины	<p>Знает: основные типы электромеханических преобразователей электроэнергии, виды электрических машин и их основныехарактеристики; эксплуатационные требования кразличным видам электрических машин;инструментарий для измерения и контроляосновных параметров технологическогопроцесса; показатели качества технологическогопроцесса и методы их определения. Умеет: выбирать тип электрической машины в соответствии с техническим заданием на проектированиеэлектромеханической системы, контролировать правильность получаемыхданных и выводов; применять и производитьвыбор электроэнергетического иэлектротехнического оборудования:электрических машин; интерпретироватьэкспериментальные данные и сопоставлять их стеоретическими положениями. Имеет практический опыт: определения параметров электромеханической системы, использования современныхтехнических средства в профессиональнойобласти; опытом работы с приборами иустановками для экспериментальныхисследований; опытом экспериментальныхисследований режимов работы техническихустройств и объектов электроэнергетики иэлектротехники.</p>
Общая энергетика	<p>Знает: устройство и способы прокладки воздушных линий электропередачи, принципы построения и выбора кабельных линий электропередачи , Нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные</p>

	<p>режимы эксплуатации оборудования, закрепленных за подразделением, применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами, Основные системы преобразования энергии в системах теплоэнергетики; принципы работы и устройство основного оборудования тепловых гидравлических и атомных электростанций; термодинамические основы циклов теплоэнергетических установок и законы передачи теплоты в них. Умеет: производить выбор марки воздушных линий электропередачи, читать маркировку кабелей, Планировать и организовывать работу подчиненного персонала, анализировать установившиеся режимы работы трансформаторов и врачающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик, Проводить теплодинамический анализ циклов тепловых двигателей, рассчитывать температурные поля для элементов их конструкций, а также теплоты сгорания топлив; разбираться в принципиальных тепловых схемах тепловых установок. Имеет практический опыт: расчета выбора основных характеристик электрических электронных аппаратов, Термодинамического анализа рабочих процессов в теплотехнических установках, определения параметров их работы; основами расчета процессов теплообмена в твердых, жидкых и газообразных веществах; знаниями по ресурсосберегающим технологиям в теплоэнергетике</p>
Тепловые процессы в электроэнергетике и электротехнике	<p>Знает: Основные системы преобразования энергии в системах теплоэнергетики; принципы работы и устройство основного оборудования тепловых гидравлических и атомных электростанций; термодинамические основы циклов теплоэнергетических установок и законы передачи теплоты в них. Умеет: Проводить теплодинамический анализ циклов тепловых двигателей, рассчитывать температурные поля для элементов их конструкций, а также теплоты сгорания топлив; разбираться в принципиальных тепловых схемах тепловых установок. Имеет практический опыт: Термодинамического анализа рабочих процессов в теплотехнических установках, определения параметров их работы; основами расчета процессов теплообмена в твердых, жидких и газообразных веществах; знаниями по ресурсосберегающим технологиям в теплоэнергетике</p>
Электрическое освещение	<p>Знает: основные понятия и законы теории электрических и магнитных цепей; методы анализа цепей постоянного и переменного тока, сущность физических процессов, происходящих в источниках света, структуру единиц измерения</p>

	светотехнических величин, основные методы расчета электрического освещения, принципы построения и расчета осветительных сетей, условные обозначения в схемах электрического освещения, способы технологического использования лучистой энергии Умеет: различать типы задач, решаемые при анализе и синтезе устройств для преобразования электроэнергии при проектировании и в условиях эксплуатации, ориентироваться в нормах освещения, производить расчеты параметров осветительных установок, выбрать тип источника света, тип светильника, выбрать провод (кабель) к осветительной установке и защитно-коммутационную аппаратуру, составить электрическую схему ОУ Имеет практический опыт: методами расчета линейных и нелинейных цепей в установившихся и переходных режимах, навыками определения требуемой электрической мощности осветительной установки (ОУ), выбора типа светильника в соответствии с категорией помещения, чтения схем осветительных установок
--	--

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 18,25 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>			
Лекции (Л)	6	6	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0	
Лабораторные работы (ЛР)	6	6	
<i>Самостоятельная работа (CPC)</i>	89,75	89,75	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
подготовка к лабораторным работам	26	26	
подготовка к зачету	35,75	35,75	
подготовка к контрольной работе	28	28	
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-		зачет

#### 5. Содержание дисциплины

№	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных
---	----------------------------------	------------------

раздела			занятий по видам в часах			
			Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Общие сведения об электроэнергетических системах и электрических сетях. Конструктивное исполнение, модели, параметры и характеристики элементов электрических сетей		2	2	0	0
2	Расчет установившихся нормальных и послеаварийных режимов электрических сетей различной конфигурации..		4	2	0	2
3	Балансы мощностей в электроэнергетической системе. Расчет потерь мощности и электроэнергии в элементах ЭЭС		6	2	0	4

## 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Характеристики электрических сетей. Номинальные напряжения электрических сетей. Требования, предъявляемые к электрическим сетям. Рабочие режимы электроэнергетических систем. Задачи расчета электрических сетей. Характеристики и параметры элементов электрических сетей. Параметры и схемы замещения линий электропередачи и трансформаторов.	2
2	2	Расчеты режимов электрических сетей с одним источником питания. Расчет режима разветвленной разомкнутой сети одного номинального напряжения. Расчет режима разомкнутой сети нескольких номинальных напряжений. Электрический расчет распределительных электрических сетей. Особенности расчета режимов замкнутых сетей.	2
3	3	Физическая сущность баланса активных мощностей. Физическая сущность баланса реактивных мощностей. Потери мощности в линиях и трансформаторах. Потери энергии в линиях и трансформаторах. Методы определения потерь энергии в электрических сетях	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

## 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Определение удельных параметров воздушных и кабельных ЛЭП	2
2	3	Определение поперечного сечения проводов методом экономической плотности тока.	2
3	3	Влияние «наброса» нагрузки на работу электроэнергетической сети.	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 лабораторным работам	Боос, В. Я. Электропитающие системы и	6	26

	электрические сети (типовые задачи и задания) : учебное пособие / В. Я. Боос, В. И. Стасяк. - Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2005.		
подготовка к зачету	Боос, В. Я. Электропитающие системы и электрические сети (типовые задачи и задания) : учебное пособие / В. Я. Боос, В. И. Стасяк. - Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2005.	6	35,75
подготовка к контрольной работе	Коржов, А. В. Электроэнергетические системы и сети [Текст] : учебное пособие по курсовому проектированию по направлению 140400 "электроэнергетика и электротехника" / А. В. Коржов. - Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2012.	6	28

## 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	Учи-тыва-ется в ПА
1	6	Текущий контроль	Контрольная работа	4	4	За правильно выполненную и защищенную контрольную работу студент получает 5 баллов	зачет
2	6	Бонус	Контроль посещения	-	2	При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Контроль служит для учета посещаемости студентами лекций и практических занятий по дисциплине. Для этого выставляют баллы, используя шкалу соответствия баллов процентам посещаемости: 8 баллов за 90–100% посещенных аудиторных занятий по дисциплине, 7 за 80–89%, 6 за 70–79%, 5 за 60–69%, 4 за 50–59%, 3 за 40–49%, 2 за 30–39%, 1 за 20–29%, 0 за 0–19%.	зачет
3	6	Промежуточная аттестация	Зачетное занятие	-	10	С каждым студентом проводится собеседование по заранее выполненной письменной контрольной работе. В течение семестра проводится 2 контрольные работы на темы, изучаемые в курсе. Контрольные работы выполняются по вариантам, представляют собой решение практических задач. При оценивании результатов	зачет

					мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильное решение задачи соответствует 5 баллам. Частично правильный ответ соответствует 3 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	
--	--	--	--	--	---	--

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	<p>Каждый студент устно опрашивается по билету, сформированному из вопросов, выносимых на зачет. Билет содержит два вопроса. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)</p> <p>Правильный ответ на вопрос соответствует 5 баллам.</p> <p>Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.</p> <p>Максимальное количество баллов – 10</p>	<p>В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения</p>

## 6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ		
		1	2	3
ПК-6	Знает: освоенные способы обработки и представления экспериментальных данных; ГОСТы и правила публикации источников, возможности и сложности их применения в электронном формате	+	+	
ПК-6	Умеет: анализировать, синтезировать основные показатели функционирования энергетических систем и прогнозировать их техническое состояние; выбирать оптимальную в каждом конкретном случае процедуру проведения технико-экономического анализа и наиболее уместную форму представления результатов и их интерпретации; принимать экономически и технически обоснованные решения в области организации и планирования производства; получать данные для составления обзоров, отчетов и научных публикаций	+		+
ПК-6	Имеет практический опыт: навыками сбора и анализа данных, необходимых для формирования заключенного представления об объекте исследования; методами оценки эффективности принимаемых решений; приемами компьютерной презентации	+	+	
ПК-12	Знает: методы анализа цепей постоянного и переменного токов; схемы и основное электротехническое и коммутационное оборудование электрических станций и подстанций; защиты и регулирования параметров электротехнических и электроэнергетических систем		++	
ПК-12	Умеет: рассчитывать режимы работы электроэнергетических установок, определять состав оборудования, разрабатывать схемы энергетических объектов, выполнять расчет параметров электрооборудования		++	
ПК-12	Имеет практический опыт: методами расчета переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях4 методиками выполнения расчетов применительно к использованию электротехнических и		++	

	конструкционных материалов; методами расчета, проектирования и конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем		
--	---	--	--

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

a) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

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

1. Промышленная энергетика;
2. Вестник ЮУрГУ. Серия Энергетика
3. Энергосбережение и энергоэффективность

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Голощапов, С. С. Электрические цепи с распределенными параметрами [Текст] : учеб. пособие / С. С. Голощапов, А. В. Коржов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Миас. фил., Каф. Автоматика; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ , 2008. - 46, [1] с.: ил.
2. Гайсаров, Р. В. Выбор электрической аппаратуры, токоведущих частей и изоляторов: учебное пособие к курсовому и дипломному проектированию / Р. В. Гайсаров, И. Т. Лисовская. - Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2002. - 61 с.: ИЛ.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Коржов, А. В. Электроэнергетические системы и сети [Текст] : учебное пособие по курсовому проектированию по направлению 140400 "электроэнергетика и электротехника" / А. В. Коржов. - Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2012. - электрон. текстовые дан. <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/">http://www.lib.susu.ac.ru/</a>
2	Дополнительная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Боос, В. Я. Электропитающие системы и электрические сети (типовые задачи и задания) : учебное пособие / В. Я. Боос, В. И. Стасяк. - Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2005. + Электрон. текстовые дан. - Режим доступа : <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000305375">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000305375</a>
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система	Фадеева, Г.А. Проектирование распределительных электрических сетей [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.А. Фадеева, В.Т. Федин. — Электрон. дан. — Минск : "Вышэйшая школа", 2009. —

	издательства Лань	367 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65591">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65591</a>
--	----------------------	--

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, предоставленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	108 (5)	1. Руководство по выполнению базовых экспериментов «Модель электрической системы»; 2. Руководство по выполнению базовых экспериментов «Модель комплексной электрической нагрузки»; 3. Руководство по выполнению базовых экспериментов «Производство электрической энергии»; 4. Руководство по выполнению базовых экспериментов «Установившиеся и режимы работы электрических сетей»;
Практические занятия и семинары	108 (5)	Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин;