

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Елабужский институт (филиал)  
Факультет математики и естественных наук



*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Электрические системы и сети

Направление подготовки: 44.03.04 - Профессиональное обучение (по отраслям)

Профиль подготовки: Энергетика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Латипов З.А. (Кафедра физики, Факультет математики и естественных наук), ZALatipov@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	Способен реализовывать программы профессионального обучения, среднего профессионального образования и(или) дополнительной профессиональной переподготовке по учебным предметам, курсам, дисциплинам (модулям), практикам
ПК-4	Способен использовать педагогически обоснованные формы, методы и средства контроля в процессе промежуточной и итоговой аттестации
ПК-8	Способен выполнять деятельность и(или) демонстрировать элементы осваиваемой обучающимися деятельности, предусмотренной программой учебного предмета, курса, дисциплины (модуля), практики

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

общие закономерности физических процессов в электроэнергетических системах, линиях электропередачи; схемах и режимах основного оборудования, о новых способах и средствах транспортировки электрической энергии

Должен уметь:

формулировать основные технико-экономические требования к электроэнергетическим объектам, знать существующие научно-технические средства их реализации; - использовать основы теории передачи и распределения электрической энергии при решении задач проектирования и эксплуатации, математические модели и программные комплексы для анализа режимов в электрических сетях и системах, современные методы расчета установившихся режимов, знания по технологии выработки, передачи и распределения электрической энергии и по контролю за ее качеством; - использовать современную вычислительную технику для решения задач проектирования, анализа режимов и эксплуатации электрических сетей и систем.

Должен владеть:

о роли дисциплины 'Электрические системы и сети' при освоении смежных дисциплин по выбранной специальности и в сфере профессиональной деятельности

Должен демонстрировать способность и готовность:

способность оценивать значимость энергетического образования в системе среднего специального образования; готовность применять теоретические знания и практический опыт в организации учебно-воспитательного процесса энергетического образования в системе среднего специального образования.

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.08.06 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 44.03.04 "Профессиональное обучение (по отраслям) (Энергетика)" и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 4 курсе в 8 семестре.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 72 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 36 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 36 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 8 семестре.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Общие сведения об электрических сетях и системах. Потери мощности и энергии в электрических сетях.	8	12	0	4	12
2.	Тема 2. Электрический расчет разомкнутых и замкнутых сетей. Качество электрической энергии и меры по его обеспечению.	8	12	0	14	12
3.	Тема 3. Схемы электрических сетей. Режимы работы электроэнергетических систем.	8	12	0	2	12
4.	Тема 4. зачет	8	0	0	16	0
	Итого		36	0	36	36

##### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

###### Тема 1. Общие сведения об электрических сетях и системах. Потери мощности и энергии в электрических сетях.

Краткий исторический обзор развития, современное состояние и перспективы техники производства, передачи и распределения электрической энергии в России. Понятие об электроэнергетических системах. Виды замкнутых сетей и их применение в системах электроснабжения. Расчет распределения токов (мощностей) и потери напряжения в линиях с двусторонним питанием. Потери мощности (энергии) в замкнутых сетях. Снижение потерь принудительным распределением мощностей. Основные принципы и методы расчета сложнзамкнутых сетей. Уравнение состояния электрической сети.

###### Тема 2. Электрический расчет разомкнутых и замкнутых сетей. Качество электрической энергии и меры по его обеспечению.

Виды замкнутых сетей и их применение в системах. Расчет. Потери мощности. Снижение потерь. Матрица узловых проводимостей. Методы решения нелинейной системы узловых напряжений и методы решения линейных систем уравнений. Качество и показатели электрической энергии. Регулирование напряжения в электрических сетях. Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением. Потребители и источники реактивной мощности. Номинальные уровни напряжения генераторов и первичных и вторичных обмоток трансформаторов.

###### Тема 3. Схемы электрических сетей. Режимы работы электроэнергетических систем.

Принципы построения схемы электрической сети. Оптимизационные и оценочные методы выбора вариантов конфигурации электрических сетей. Выбор номинального напряжения электрических сетей. Общие сведения о схемах электрических сетей. Организационные и технические мероприятия по снижению потерь энергии в электрических сетях. Выбор экономически целесообразной мощности компенсирующего устройства. Экономические режимы работы трансформаторов.

###### Тема 4. зачет

1. Понятие об электроэнергетических системах. Преимущество объединения электрических станций в энергосистемы. Создание Единой энергетической системы России (ЕЭС).
2. Классификация электрических сетей. Категории электроприемников по степени ответственности. Номинальные напряжения электрических сетей и области их применения.
3. Графики нагрузок электроприемников. Время использования максимальной нагрузки. Методы определения расчетных нагрузок.

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

Герасименко, А. А. Передача и распределение электрической энергии : учеб . пособие / А . А . Герасименко , В . Т . Федин . - Ростов - н / Д . : Феникс , 2006. -720 с. - <http://padabum.com/d.php?id=20762>

Идельчик В.И. Электрические системы и сети. -М.: Энергоатомиздат. - 1989. - <http://www.proektant.org/books/0008-ELE-1989.pdf>

Костин, В. Н. Передача и распределение электроэнергии : учеб . пособие / В . Н . Костин , Е . В . Распопов , Е . А . Родченко . - СПб . : Изд - во СЗТУ , 2003 -147 с . - <http://window.edu.ru/resource/989/24989/files/nwpi076.pdf>

## **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

## **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы.

Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

### 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Герасименко, А. А. Передача и распределение электрической энергии : учеб . пособие / А . А . Герасименко , В . Т . Федин . - Ростов - н / Д . : Феникс , 2006. -720 с. - <http://padabum.com/d.php?id=20762>

Идельчик В.И. Электрические системы и сети. -М.: Энергоатомиздат. - 1989. 1989. - <http://www.proektant.org/books/0008-ELE-1989.pdf>

Костин, В. Н. Передача и распределение электроэнергии : учеб . пособие / В . Н . Костин , Е . В . Распопов , Е . А . Родченко . - СПб . : Изд - во СЗТУ , 2003 -147 с . - <http://window.edu.ru/resource/989/24989/files/nwpi076.pdf>

### 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Лекционные занятия проводятся с использованием интерактивных технологий и предполагают активное участие студентов. Для подготовки к занятиям рекомендуется выделять в материале проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторам могут быть даны различные ответы. На основании постановки таких вопросов следует собирать аргументы в пользу различных вариантов решения поставленных проблем.
лабораторные работы	Лабораторные занятия - это одна из разновидностей практического занятия, являющаяся эффективной формой учебных занятий в организации высшего образования. Лабораторные занятия имеют выраженную специфику в зависимости от учебной дисциплины, углубляют и закрепляют теоретические знания. На этих занятиях студенты осваивают конкретные методы изучения дисциплины, обучаются экспериментальным способам анализа, умению работать с приборами и современным оборудованием. Лабораторные занятия дают наглядное представление об изучаемых явлениях и процессах, студенты осваивают постановку и ведение эксперимента, учатся умению наблюдать, оценивать полученные результаты, делать выводы и обобщения.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов по дидактической сути представляет собой комплекс условий обучения, организуемых преподавателем и направленных на самоподготовку учащихся. Учебная деятельность протекает без непосредственного участия преподавателя и заключается в проработке лекционного материала, подготовке к устному опросу и тестированию, к лабораторным занятиям; изучении учебной литературы из основного и дополнительного списка
зачет	Зачет является формой оценки качества освоения студентом образовательной программы по дисциплине. По результатам зачета студенту выставляется оценка "зачтено" или "не зачтено". Зачет может проводиться в форме устного опроса по билетам (вопросам) или без билетов, с предварительной подготовкой или без подготовки, по усмотрению кафедры. Преподаватель может проставить зачет без опроса или собеседования тем студентам, которые активно участвовали на практических занятиях.

### 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

### 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Специализированная лаборатория.

Специализированная лаборатория.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 44.03.04 "Профессиональное обучение (по отраслям)" и профилю подготовки "Энергетика".

Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.О.08.06 Электрические системы и сети

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 44.03.04 - Профессиональное обучение (по отраслям)

Профиль подготовки: Энергетика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

**Основная литература:**

1. Кудрин, Б.И. Системы электроснабжения : Учеб.пособие для студ.учреждений высш.проф.образования. - М. : Академия, 2011. - 352с. (10 экз)
2. Михеев Г.М. Электростанции и электрические сети. Диагностика и контроль электрооборудования. - 'ДМК Пресс', 2010 г. - 297 с. URL:<https://e.lanbook.com/reader/book/61009/#1>
3. Фролов Ю. М., Шелякин В. П. Основы электроснабжения.- 'Лань', 2012 г. - 432 с. URL:<https://e.lanbook.com/reader/book/4544/#3>

**Дополнительная литература:**

1. Никулин В. И. Теория электрических цепей: Учебное пособие / В.И. Никулин. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 240 с. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=363299>
2. Стрельников Н. А. Электроснабжение промышленных предприятий/СтрельниковН.А. - Новосиб.: НГТУ, 2013. - 100 с. URL:<http://znanium.com/bookread2.php?book=546194>
3. Ополева Г. Н. Электроснабжение промышленных предприятий и городов: Учебное пособие / Ополева Г.Н. - М.:ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 416 с. URL:<http://znanium.com/bookread2.php?book=545292>
4. Анчарова Т.В. Электроснабжение и электрооборудование зданий и сооружений : учебник / Т.В. Анчарова, М.А. Рашевская, Е.Д. Стебунова. - 2-е изд., перераб. и доп. -М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2018. - 415 с. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=326458>
5. Кузнецов, А.Ю. Электропривод и электрооборудование. Ч.1: Регулирование асинхронного электропривода в сельском хозяйстве [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Ю. Кузнецов, П. В. Зонов; Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т. - Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2012. - 100 с. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=515987>
6. Иванов, Г.Я. Электропривод и электрооборудование [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.Я. Иванов, А.Ю. Кузнецов, В.В. Дмитриев; Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т. - Новосибирск, 2011. - 56 с. - URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=515950>
7. Панфилов, В.А. Электрические измерения : Учебник для студ.учреждений сред.проф.образования. - 7-е изд. - М. : Академия, 2012. - 288с. (5 экз)



Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.О.08.06 Электрические системы и сети

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 44.03.04 - Профессиональное обучение (по отраслям)

Профиль подготовки: Энергетика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.