

БУЗУЛУКСКИЙ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫЙ ТЕХНИКУМ – ФИЛИАЛ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДЕНО



Председатель учебно-методической комиссии  
БГМТ – филиала ФГБОУ  
ВО Оренбургский ГАУ  
Евсюков С.А

• «28» марта 2018г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

ОП.11 Электроэнергетические системы и сети

Специальность 13.02.07.Электроснабжение (по отраслям)

Форма обучения очная

Срок получения СПО по ППССЗ 3 года 10 месяцев

Бузулук, 2018 г.

## ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ

№ изменения, дата изменения и № протокола заседания учебно-методической комиссии филиала, номер страницы с изменением	
БЫЛО	СТАЛО
Основание: решение заседания ПЦК специальности 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям) от «__» _____ № ____ протокола _____ Мартынова Е.Н., председатель ПЦК <i>подпись</i>	

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....	13
4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	14

# **1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.11. ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ**

## **1.1 Область применения рабочей программы**

Рабочая программа учебной дисциплины является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС СПО по специальности 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям) утвержденным Министерством образования и науки Российской Федерации от 28.07.2014 г., приказ № 827 и зарегистрированным в Минюсте России 21.08.2014 г. № 33734.

## **1.2 Место учебной дисциплины в структуре программы подготовки специалиста среднего звена**

Дисциплина «Электроэнергетические системы и сети» входит в профессиональный учебный цикл.

## **1.3 Цели и задачи учебной дисциплины - требования к результатам освоения учебной дисциплины**

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь:

- применять, эксплуатировать и производить выбор оборудования электроэнергетических систем и сетей;
- применять методы анализа режимов работы электроэнергетических систем; методами расчета параметров электроэнергетических сетей и систем, навыками исследовательской работы.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен знать:

- схемы электроэнергетических систем и сетей, конструктивное выполнение воздушных и кабельных линий электропередачи.

## **1.4 Количество часов на освоение рабочей программы учебной дисциплины**

Максимальной учебной нагрузки обучающегося 225 часа, в том числе: обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося 150 часов; самостоятельной работы обучающегося 75 часов.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование результата обучения
ПК 1.1	Читать и составлять электрические схемы электрических подстанций и сетей.
ПК 1.2	Выполнять основные виды работ по обслуживанию трансформаторов и преобразователей электрической энергии.
ПК 1.3	Выполнять основные виды работ по обслуживанию оборудования распределительных устройств электроустановок, систем релейных защит и автоматизированных систем.
ПК 1.4	Выполнять основные виды работ по обслуживанию воздушных и кабельных линий электроснабжения
ПК 1.5	Разрабатывать и оформлять технологическую и отчетную документацию.
ПК 2.1	Планировать и организовывать работу по ремонту оборудования.
ПК 2.2	Находить и устранять повреждения оборудования.
ПК 2.3	Выполнять работы по ремонту устройств электроснабжения
ПК 2.4	Оценивать затраты на выполнение работ по ремонту устройств электроснабжения.
ПК 2.5	Выполнять проверку и анализ состояния устройств и приборов, используемых при ремонте и наладке оборудования.
ПК 2.6	Производить настройку и регулировку устройств и приборов для ремонта оборудования электрических установок и сетей.
ОК 1	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес
ОК 2	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество
ОК 3	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность
ОК 4	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития
ОК 5	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности
ОК 6	Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями
ОК 7	Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий
ОК 8	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации
ОК 9	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности

## 2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем часов</b>	<b>4 семестр</b>
<b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>	225	225
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	150	150
В том числе:		
аудиторные занятия (лекции)	106	106
практические занятия	44	44
<b>Самостоятельная работа обучающегося (всего)</b>	75	75
<b>Промежуточная аттестация – дифференцированный зачет</b>		

## 2.2 Тематический план и содержание учебной дисциплины ОП.11. Электроэнергетические системы и сети

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа студента, курсовая работ (проект)	Объем часов	Формируемые компетенции	Уровень освоения
<b>Раздел 1.</b>	<b>Общая характеристика систем передачи и распределения электрической энергии.</b>	<b>28</b>		
<b>Тема 1.1</b> Введение. Основные понятия, термины, определения.	Предмет курса «Электроэнергетические системы и сети». Общие задачи электроэнергетики и её особенности. Энергетическая и электрическая (электроэнергетическая) системы, электрическая сеть. Классификация электрических сетей. Техно-экономические преимущества создания энергосистем и энергообъединений.	4	ОК 1 ОК 8	2,3
<b>Тема 1.2</b> Напряжения элементов электрической сети	Номинальные напряжения электропотребителей и электроустановок электрических систем. Предельно допустимые напряжения в электрических сетях. Режимы нейтралей электрических сетей различных номинальных напряжений	4	ОК 2 ОК 6	1,2
<b>Тема 1.3</b> Принципы конструктивного исполнения линии электропередачи	Основные элементы конструкций и параметров воздушных линий (ВЛ) различного класса напряжения. Провода и тросы ВЛ. Характеристика материалов, марки, стандартный ряд сечений.	4	ОК 3	1,2
	Основные типы опор ВЛ. Расположение проводов и защитных тросов на опорах. Изоляция ВЛ. Кабельные линии, виды кабельной канализации, области применения. Типы и конструкции кабелей и их марки.	4	ОК 3 ПК 1.4	1,2
	<b>Практическая работа 1-</b> Составление схем однолинейных и расчетных схем замещения участка электрической сети	4	ПК 1.5	1,2
	<b>Темы для самостоятельного</b> изучения дисциплины по разделу: сообщения по темам: 1. Классификация электрических сетей. 2. Предельно допустимые напряжения в электрических сетях 3. Провода и тросы ВЛ 4. Изоляция ВЛ.	8		2,3
<b>Раздел 2</b>	<b>Моделирование элементов электрических систем и сетей</b>	<b>42</b>		

<b>Тема 2.1</b> Характеристика и расчёт параметров схем замещения воздушных и кабельных линий	Представление электрических систем (ЭС) с помощью схем замещения. Схемы замещения ВЛ различного номинального напряжения.	4	ОК 5 ОК 7	1,2
	Характеристика и определение параметров схем замещения. Схемы замещения кабельных линий. Определение параметров схем замещения ВЛ со стальными проводами.	4		
<b>Тема 2.2</b> Параметры и схемы замещения двухобмоточных трансформаторов	Типы, условные обозначения, принципиальная схема, схема замещения, физическая суть её элементов. Определение параметров схем замещения двухобмоточных трехфазных трансформаторов.	4	ОК 4 ПК 1.1	2,3
<b>Тема 2.3</b> Параметры и схема замещения трёхобмоточных трансформаторов и автотрансформаторов	Типы исполнения. Принципиальная схема, схема замещения. Расчет параметров схемы замещения.	4	ОК 9 ПК 1.4 ПК 1.5 ПК 2.4 ПК 2.5	1,2
<b>Тема 2.4</b> Двухобмоточные трансформаторы с расщепленными обмотками низшего напряжения	Назначение. Условные обозначения. Принципиальная схема, схема замещения, определение параметров схемы замещения	4	ОК 2 ПК 1.4 ПК 1.5 ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.4 ПК 2.5	1,2
<b>Тема 2.5</b> Представление компенсирующих устройств	Реакторы и конденсаторы в схемах ЭС. Назначение, типы, схемы замещения, параметры схемы замещения.	4	ОК 3 ОК 7	1,2
<b>Тема 2.6</b> Представление электрических нагрузок (ЭН) в схемах замещения ЭС	Представление ЭН постоянной мощностью и постоянным током. Представление нагрузок с помощью сопротивлений и проводимостей.	4	ОК 4 ОК 6	1,2
	<b>Практическая работа 2</b> -Расчет параметров схемы замещения кабельных и воздушных линий электропередачи различного напряжения.	6	ПК 1.1	2

	<p><b>Темы для самостоятельного изучения</b> дисциплины по разделу: рефераты по темам</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. конденсаторы в схемах ЭС</li> <li>2. Схемы замещения кабельных линий.</li> <li>3. Реакторы в схемах ЭС</li> <li>4. Двухобмоточные трансформаторы</li> </ol>	8		3
<b>Раздел 3.</b>	<b>Расчёт и анализ установившихся режимов разомкнутых электрических сетей и протяженных электропередач.</b>	<b>30</b>		
<p><b>Тема 3.1</b> Задачи расчёта и анализа установившихся режимов электрической сети</p>	Исходные данные для расчёта. Однофазные и трехфазные мощности. Определение трехфазной мощности электроустановок при соединении их схем в звезду и треугольник. Математическая постановка задачи.	4	ОК 5 ОК 8	2
<p><b>Тема 3.2</b> Анализ режима участка электрической сети</p>	<p>Определение потерь мощности в продольных и поперечных элементах схем замещения. Характеристика и определение потерь мощности в элементах электрических сетей.</p> <p>Падение и потери напряжения в линии.</p> <p>Расчет установившихся режимов разомкнутых электрических сетей.</p> <p>Расчет нормального режима ЛЭП при различных способах задания исходных данных. Векторные диаграммы мощностей и напряжений.</p>	4	ОК 7 ПК 2.6	2
<p><b>Тема 3.3</b> Расчёт и анализ установившихся режимов разомкнутых электрических сетей</p>	Расчет установившегося режима ЛЭП с несколькими электрическими нагрузками. Режим холостого хода ЛЭП. Расчет режима сети с различными номинальными напряжениями. Векторные диаграммы.	4	ОК 1 ОК 9	2
	<b>Практическая работа 3-</b> Расчет режимов разомкнутых электрических сетей.	8	ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3	
	<p><b>Темы для самостоятельного изучения</b> по разделу: создание презентации по темам:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Однофазные и трехфазные мощности.</li> <li>2. Падение напряжения в линии</li> <li>3. Потери напряжения в линии</li> </ol>	10		3

	4. Режим холостого хода ЛЭП			
<b>Раздел 4.</b>	<b>Расчёт и анализ установившихся режимов замкнутых электрических сетей.</b>	<b>21</b>		
<b>Тема 4.1</b> Расчёт и анализ установившихся режимов простых замкнутых сетей	Расчётные нагрузки и схемы электрических сетей. Расчёт электрического режима простейшей замкнутой сети. Правило моментов.	2	ПК 2.3 ОК 2	2
<b>Тема 4.2</b> Современное программное обеспечение для решения задач расчета установившихся режимов электрических сетей	Использование и особенности современного программного обеспечения (matlab, mathcad, neplan) для решения задач расчета установившихся режимов электрических сетей. Графическое составление схем замещения и определение параметров режима с их использованием.	4	ОК 5 ПК 2.5	2
	<b>Темы для самостоятельного изучения</b> по разделу: создание презентации по темам: 1. Правило моментов 2. Расчётные нагрузки и схемы электрических сетей 3. Графическое составление схем замещения 4. Определение параметров режима с их использованием	15		3
<b>Раздел 5</b>	<b>Потребление и потери электроэнергии в электрических сетях</b>	<b>28</b>		
<b>Тема 5.1</b> Методы расчёта и анализа потерь электрической энергии	Получение графиков ЭН. Графики нагрузок по продолжительности. Потребляемая (выработанная) электроэнергия. Общая характеристика и классификация потерь. Основные методы определения потерь электроэнергии	4	ОК 9 ОК 4 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3	2
<b>Тема 5.2</b> Основы снижения потерь электроэнергии в электрических	Оптимизация схемных режимов, перевод электрической сети (участков сети) на более высокий класс напряжения, компенсация реактивной мощности, регулирование напряжения в линиях	4	ОК 3 ОК 8	2

сетях	электропередачи			
	<b>Практическая работа 4</b> –Потери мощности и электроэнергии в электрических сетях	10	ПК 2.3	2
	<b>Темы для самостоятельного изучения</b> по разделу: создание презентации по темам: 1. Потребляемая электроэнергия 2. Основные методы определения потерь электроэнергии	10		3
<b>Раздел 6</b>	<b>Основы построения схем систем передачи и распределения электрической энергии.</b>	<b>38</b>		
<b>Тема 6.1</b> Требования к схемам электрических сетей	Классификация потребителей по требуемой надёжности электроснабжения. Принципиальные схемы разомкнутых и замкнутых сетей. Области применения. Способы присоединения тупиковых, транзитных и узловых подстанций к электрической сети. Типовые схемы распределительных устройств.	6	ОК 6 ОК 9 ПК 1.1 ПК 1.2	1,2
<b>Тема 6.2</b> Общая постановка и характеристика задачи технико-экономических расчётов	Основные и удельные технико-экономические показатели электрических сетей. Критерии выбора оптимального варианта сооружения, реконструкции и развития электрической сети. Метод приведенных затрат в статической постановке. Себестоимость передачи электроэнергии.	6	ОК 1 ПК 1.4 ПК 1.5 ПК 2.1 ПК 2.4	2
<b>Тема 6.3</b> Выбор сечения проводов и жил кабелей	Метод экономической плотности тока. Метод экономических интервалов для выбора сечения проводов и жил кабелей. Определение сечений проводов местных сетей по допустимой потере напряжения.	6	ОК 7 ПК 2.3	1,2
	<b>Практическая работа 5</b> - Элементы проектирования электрических сетей.	10	ПК 1.3	2
	<b>Темы для самостоятельного изучения</b> по разделу: создание презентации по темам: 1. Типовые схемы распределительных устройств. 2. Себестоимость передачи электроэнергии.	10		3

<b>Раздел 7</b>	<b>Основы проектирования электрических сетей.</b>	<b>38</b>		
<b>Тема 7.1</b> Основы проектирования электрических сетей.	Задачи и методы проектирования электрических систем и сетей. Принципы выбора основных проектных решений при построении конфигурации сети.	6	ПК 2.3 ОК 7	1,2
<b>Тема 7.2</b> Баланс активной и реактивной мощности и уровень частоты и напряжения в электроэнергетической системе	Качественная и количественная оценка взаимосвязи балансов активной и реактивной мощностей и уровней частоты и напряжения в электроэнергетической системе. Первичное и вторичное регулирование частоты.	6	ОК 3 ПК 2.6	1,2
<b>Тема 7.3</b> Основы регулирования режимов систем передачи и распределения электрической энергии	Регулирование и изменение напряжения в электроэнергетической системе. Централизованное регулирование напряжения. Принципы встречного (согласного) регулирования напряжения. Регулирование, изменение напряжения с помощью коэффициента трансформации. Регулирование напряжения изменением сопротивления сети. Применение устройств продольной емкостной компенсации. Компенсация реактивной мощности.	6	ОК 5 ПК 1.4	
	<b>Практическая работа 6</b> - Регулирование напряжения в электроэнергетической системе.	6	ПК 1.3	
	<b>Темы для самостоятельного изучения</b> по разделу: создание презентации по темам: 1. проектирования электрических систем и сетей 2. Первичное регулирование частоты 3. Вторичное регулирование частоты 4. Централизованное регулирование напряжения	14		
<b>Всего:</b>		<b>225</b>		

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

- 1 - ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);
- 2 - репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством);
- 3 – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач)

### **3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **3.1 Требования к минимальному материально-техническому обеспечению**

Реализация программы дисциплины требует наличия:  
Лаборатории электротехнических подстанций:

Мобильный мультимедийный комплекс: мультимедиапроектор ViewSonic PJ501, экран, нетбук Lenovo IdeaPad S110; учебная мебель (25 посадочных мест, рабочее место преподавателя) , доска

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows Professional 7

Microsoft Office 2010 Russian Academic

Касперский Endpoint Security 10;

Свободно распространяемое лицензионное программное обеспечение:

Linux (Ubuntu) (распространяется свободно)

LibreOffice (распространяется свободно)

7-Zip(распространяется свободно)

Adobe Acrobat Reader (распространяется свободно);

OpenProj (распространяется свободно);

Nanocad (распространяется свободно);

Электрик 7.8. (распространяется свободно)

Dia Diagram Editor (распространяется свободно)

Справочно – правовая система по законодательству РФ «Гарант»

Наглядные демонстрационные материалы:

автомат АП-16; контактор 220В; лабораторный стенд «Крепление изоляторов ВЛ - 6 – 10 кВ»; лабораторный стенд максимальной токовой защиты и токовой отсечки; электромагнитное реле тока РТ-40; электромагнитное реле напряжения РН-54; реле времени ЭВ-121; НТМИ – 10 кВ в сборе;

двигатель взрывозащищенный; ввод маслonaполненный для трансформатора – 110 кВ.; НОМ – 35 кВ; двигатель в разрезе; НОМ – 4 кВ.; изоляторы штыревые ШФ – 20 кВ, ШФ – 0,4 кВ, ШФ – 6 кВ; трансформатор 25 6/0,4 кВ в разрезе; блок вакуумных выключателей; автоматы АЕ всех видов; контакторы старых типов; разрядники всех видов 6 – 10 кВ; проходные изоляторы 6 – 10 кВ; разрядники 110 кВ.; изоляторы опорные; трансформаторы тока ТПЛ; предохранители 6 – 10 кВ; предохранители НТМ 1; полюс выключателя МГГ - 133; привод разъединителя 35 - 110 кВ; выключатель вакуумный ВВЭ - 10; трансформатор тока 35 кВ; соединение провода на изоляторах 6 – 20 кВ; опоры изоляторы 35 кВ и 110 кВ; выключатель А - 3716; гирлянда подвесных изоляторов; лазы монтерские для ЖБ опор; вольтметр; амперметр;

комплект плакатов; Помещение для самостоятельной работы – читальный зал, стулья, столы на 10 мест, ПК – 1 шт. с выходом в Интернет

### **3.2 Информационное обеспечение обучения**

#### **ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Сопов В.И. Электроснабжение электрического транспорта [электронный курс]: [Текст]: учебное пособие для СПО / В.И. Сопов. - М.: Издательство Юрайт.-2017, 137с.-Серия: Профессиональное образование (электронный ресурс)

#### 4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки результатов обучения</b>
<p><b>умения:</b> применять, эксплуатировать и производить выбор оборудования электроэнергетических систем и сетей; методы анализа режимов работы электроэнергетических систем; методы расчета параметров электроэнергетических сетей и систем навыками исследовательской работы.</p> <p><b>знания:</b> схем электроэнергетических систем и сетей конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи;</p>	<p>Устный опрос, домашнее задание</p> <p>Компьютерное тестирование</p> <p>Устный опрос, домашнее задание</p> <p>Тестирование</p> <p>Устный опрос, домашнее задание Тестирование</p>
	Дифференцированный зачет

Программа разработана в соответствии с ФГОС СПО по специальности 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям), утвержденным Министерством образования и науки Российской Федерации 28.07.2014 г., приказ № 827 и зарегистрированным в Минюсте России 21.08.2014 г., № 33734

Разработала: Логина И.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании ПЦК специальности 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям)

протокол № 8 от «23» марта 2018г.

Председатель ПЦК специальности 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям) Мартынова Е.Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии БГМТ - филиала ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ

Протокол № 7 от «27» марта 2018г.

Председатель учебно-методической комиссии

  
подпись

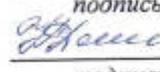
Евсюков С.А.

СОГЛАСОВАНО  
Методист филиала

  
подпись

Леонтьева Е.Р.

Заведующая библиотекой

  
подпись

Дмитриева Н.М.