

**МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ

Директор института энергетики, информационных  
технологий и управляющих систем

канд. техн. наук, доцент  А.В. Белоусов

« 11 »  2016 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

**ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ЦЕХОВЫХ ЭЛЕКТРОПРИЕМНИКОВ**

направление подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

профиль подготовки

Электропривод и автоматика

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

**Институт энергетики, информационных технологий и управляющих систем**  
**Кафедра электроэнергетики и автоматике**

Белгород – 2016

**Рабочая программа составлена на основании требований:**

- **Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 955 от 3 сентября 2015 г;**
- **плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2016 году.**

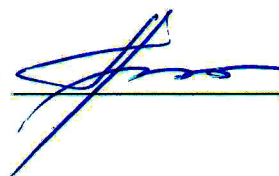
Составитель: д-р техн. наук, доцент



М.А. Авербух

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой электроэнергетики и автоматике

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доцент



А.В. Белоусов

« 11 » июня 2016 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры электроэнергетики и автоматике

« 11 » июня 2016 г., протокол № 15

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доцент



А.В. Белоусов

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики, информационных технологий и управляющих систем

« 16 » июня 2016 г., протокол № 2/16

Председатель: канд. техн. наук, доцент



А.Н. Семернин

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
<b>Общепрофессиональные</b>			
1	ОПК-2	Способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> физико-математический аппарат используемый для анализа установившихся и переходных процессах в схемах электроснабжения цеховых электроприемников.</p> <p><b>Уметь:</b> составлять схемы замещения систем электроснабжения цеховых электроприемников для анализа нормальных и аварийных режимов работы.</p> <p><b>Владеть:</b> методами теоретического и экспериментального исследования нормальных и аварийных режимов, выборов коммутационных аппаратов и уставок защит.</p>
<b>Профессиональные</b>			
2	ПК-4	Способность обоснование проводить проектных решений	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> основные требования, нормы правил устройства электроустановок применяемых при проектирование цеховых систем электроснабжения</p> <p><b>Уметь:</b> проектировать цеховые системы электроснабжения на основании сведений об электрических нагрузках цеховых электроприемников</p> <p><b>Владеть:</b> навыками выбора всех элементов цеховой системы электроснабжения, разбираться в ассортименте кабельной продукции, силовых трансформаторов и коммутационной аппаратуры.</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Высшая математика
2	Физика
3	Начертательная геометрия и инженерная графика
4	Общая энергетика
5	Теоретические основы электротехники
6	Электрические аппараты
7	Электрические машины

8	Особенности профессиональной деятельности
9	Электрические измерения
10	Автоматизированные системы контроля и учета энергии
11	Электрический привод

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Электропривод в современных технологиях
2	Монтаж, наладка и эксплуатация электроприводов
3	Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования
4	Профессиональная практика
5	Государственная итоговая аттестация

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единиц, 108 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	51	51
лекции	34	34
лабораторные	0	0
практические	17	17
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	57	57
Курсовой проект	0	0
Курсовая работа	0	0
Расчетно-графическое задания	18	18
Индивидуальное домашнее задание	0	0
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	39	39
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)		зачет

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

##### Курс 3 Семестр 5

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
<b>1. Основные сведения о системах электроснабжения объектов</b>					
1.1	Общие сведения. Электрические параметры и режимы работы электроэнергетических систем. Напряжения электрических сетей. Области применения низкого и среднего напряжения	2	0	0	2

1.2	Структура потребителей и понятие о графиках их электрических нагрузок. Режимы работы нейтрали в системах электроснабжения. Изолированная и глухозаземлённая нейтраль.	2	0	0	2
2. Основное электрооборудование электрических подстанций					
2.1	Основное электрооборудование электрических подстанций. Силовые трансформаторы. Основные виды трансформаторов и их обозначения. Автотрансформаторы.	2	0	0	2
2.2	Коммутационная аппаратура напряжением до и выше 1 кВ. Автоматические выключатели в установках напряжением до 1000 В и выше 1000 В. Конструктивные особенности и способы маркировки.	2	0	0	2
3. Характеристики графиков нагрузки элементов систем электроснабжения					
3.1	Показатели графиков электрических нагрузок. Коэффициент использования, коэффициенты включения, загрузки, формы графика нагрузки, заполнения графика.	2	1	0	2
3.2	Расчет электрических нагрузок. Понятие расчетной электрической нагрузки. Расчет электрических нагрузок по коэффициенту расчетной мощности.	2	1	0	2
4. Компенсация реактивных мощностей в системах электроснабжения					
4.1	Компенсация реактивных мощностей в системах электроснабжения. Баланс активных и реактивных мощностей. Основные потребители реактивной мощности на промышленных предприятиях	2	1	0	2
4.2	Источники реактивной мощности. Синхронные двигатели как источник реактивной мощности. Силовые конденсаторы. Регулирование мощности компенсирующих устройств.	2	1	0	2
5. Короткие замыкания в системах электроснабжения.					
5.1	Короткие замыкания в системах электроснабжения. Причины возникновения и последствия коротких замыканий. Переходной процесс при трехфазном коротком замыкании	2	2	0	3
5.2	Основные соотношения между токами при трехфазном коротком замыкании. Система относительных единиц. Расчетные схемы определения результирующих сопротивлений цепи короткого замыкания.	2	2	0	3
6. Выбор проводников напряжением до и выше 1 кВ					
6.1	Выбор проводников напряжением до и выше 1 кВ. Выбор сечения кабельных и воздушных линий по экономической плотности тока и допустимым токам нагрева в нормальном режиме..	2	2	0	3
6.2	Выбор сечения проводников по потере напряжения в нормальном режиме и при пуске наиболее мощного электрически удаленного двигателя. Проверка проводников по термической стойкости токам трехфазного короткого замыкания.	2	2	0	3
7. Выбор аппаратов системы электроснабжения					
7.1	Выбор аппаратов системы электроснабжения объектов напряжением до 1 кВ. Выбор автоматических выключателей, предохранителей, сечения проводов и	2	1	0	2

	кабелей с учетом выбора защиты.				
7.2	Выбор аппаратов системы электроснабжения объектов напряжением выше 1 кВ. Выбор и проверка высоковольтных выключателей, предохранителей, трансформаторов тока и напряжения.	2	1	0	2
7.3	Компоновка распределительных устройств напряжением до и выше 1000 В. Комплектные распределительные устройства напряжением до и выше 1000 В. Комплектные трансформаторные подстанции.	2	2	0	3
<b>8. Качество электроэнергии в системах электроснабжения</b>					
8.1	Качество электроэнергии в системах электроснабжения объектов. Показатели качества электроэнергии	2	0	0	2
8.2	Влияние качества электроэнергии на элементы системы электроснабжения.	2	1	0	2
	<b>ВСЕГО</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>0</b>	<b>39</b>

#### **4.2. Содержание практических (семинарских) занятий**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
<b>семестр № 5</b>				
1	Характеристики графиков нагрузки элементов систем электроснабжения	Расчет показателей графиков электрических нагрузок	2	2
2	Компенсация реактивных мощностей в системах электроснабжения	Расчет и выбор компенсирующих устройств на базе статических батарей конденсаторов и использование синхронных двигателей	2	2
3	Короткие замыкания в системах электроснабжения	Расчет токов КЗ в произвольный момент времени по расчетным кривым	2	2
4		Расчет токов КЗ в сетях и установках напряжением до 1 кВ	2	2
5	Выбор проводников напряжением до и выше 1 кВ	Выбор сечений жил кабелей напряжением выше 1 кВ	2	2
6		Выбор сечений проводов и кабелей напряжением до 1 кВ с учетом выбора защит	2	2
7	Выбор аппаратов системы электроснабжения	Выбор и проверка предохранителей, разъединителей, выключателей напряжением 6-10 кВ	2	2
8		Выбор автоматических выключателей, предохранителей напряжением до 1 кВ	2	2
9	Качество электроэнергии в	Расчет показателей качества электроэнергии при нелинейных потребителях	1	1
<b>ИТОГО:</b>			<b>17</b>	<b>17</b>

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Основные сведения о системах электроснабжения объектов	Какие виды электроустановок существуют в системе электроснабжения объектов?
2		По каким признакам подразделяются электрические сети?
3		Какие номинальные напряжения установлены в электрических системах?
4		Что такое графики электрических нагрузок потребителей?
5		Какие режимы работы нейтралей применяются в системах электроснабжения?
6	Основное электрооборудование электрических подстанций	Перечислите основные типы трансформаторов на понизительных подстанциях?
7		Расшифруйте условное обозначение трансформатора ТРДН-40000/110/6,0?
8		Для какой цели используются преобразовательные агрегаты?
9		Перечислите основные коммутационные аппараты напряжением выше 1 кВ?
10		Перечислите основные коммутационные аппараты напряжением до 1 кВ?
11		Перечислите категории приемников электроэнергии в отношении обеспечения надежности электроснабжения?
12	Перечислите основные схемы цеховых электрических сетей напряжением до 1 кВ?	
13	Характеристики графиков нагрузки элементов систем электроснабжения	Перечислите основные показатели графиков нагрузок?
14		Что понимается под расчетной электрической нагрузкой?
15		Перечислите методы расчета электрических нагрузок?
16	Компенсация реактивных мощностей в системах электроснабжения	Назовите основные потребители реактивной мощности на промышленных предприятиях?
17		Что используется в электрических системах для компенсации реактивной мощности?
18	Короткие замыкания в системах электроснабжения.	Назовите основные причины возникновения коротких замыканий и их последствия?
19		В чем заключается смысл расчетов токов короткого замыкания?
20		Как составляются расчетные схемы для определения результирующих сопротивлений цепи КЗ?
21		Что такое расчетные кривые для типовых турбогенераторов с АРВ?
22		Перечислите, какие виды токов КЗ определяются в сетях и установках напряжением до 1 кВ?

23	Выбор проводников напряжением до и выше 1 кВ	По каким параметрам производится выбор сечения кабелей напряжением выше 1 кВ?
24		По каким параметрам производится выбор сечения кабелей напряжением до 1 кВ?
25	Выбор аппаратов системы электроснабжения	Как производится выбор автоматических выключателей, предохранителей на напряжение до 1 кВ?
26		Как производится выбор автоматических выключателей, предохранителей на напряжение выше 1 кВ?
27		Как производится выбор разъединителей, отделителей, короткозамыкателей на напряжение выше 1 кВ?
28	Качество электроэнергии в системах электроснабжения	Перечислите основные показатели качества электроэнергии?
29		Перечислите дополнительные показатели качества электроэнергии?
30		Перечислите основные виды влияния качества электроэнергии на работу электроприемников?

## **5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем.**

Курсовые проекты (работы) учебным планом не предусмотрены.

## **5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий.**

Тема расчетно-графического задания – расчет и построение схемы электроснабжения цеха (участка) промышленного предприятия. Объем – 10-12 стр.

Цель расчетно-графического задания – научить студента рассчитывать схему электроснабжения отдельных участков с регулируемым электроприводом и вспомогательным электрооборудованием.

Основные задачи, решаемые в расчетно-графическом задании:

- выбор участковой (цеховой) трансформаторной подстанции;;
- расчет и выбор кабельных (воздушных) линий;
- расчет токов короткого замыкания;
- выбор коммутационной аппаратуры;
- компоновка распределительных устройств.

## **5.4. Перечень контрольных работ.**

Контрольные работы не предусмотрены.

# **6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

## **6.1. Перечень основной литературы**

1. Конюхова Е.А. Электроснабжение объектов: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / Е.А. Конюхова. – 10-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 320 с.



2. Шеховцов В.П. Расчет и проектирование схем электроснабжения. Методическое пособие для курсового проектирования. – М.: ФОРУМ: ИНФРО-М, 2006. -214 с.
3. Конюхова Е.А. Проектирование систем электроснабжения промышленных предприятий (теория и примеры) [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.А. Конюхова. — Электрон. текстовые данные. — М. : Русайнс, 2016. — 159 с. — 978-5-4365-0628-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61647.html>

## **6.2. Перечень дополнительной литературы**

1. Кудрин Б.Н. Электроснабжение промышленных предприятий.- М.: Энергоатомиздат, 1985. -354 с.
2. Литкин Б.Ю. Электроснабжение промышленных предприятий и установок.- М.: Высшая школа, 1990. – 250 с.
3. Электротехнический справочник в 4-х т. Т.3. Производство, передача и распределение электрической энергии / Под общей ред. профессоров МЭИ В.Г. Герасимова и др.- 9-е изд.- М.: Издательство МЭИ, 2004. – 964 с.

## **6.3. Перечень интернет ресурсов**

1. Техническая коллекция Шнейдер Электрик. Выпуск 017- Защита от замыканий на землю [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://download.schneider-electric.com/files?p\\_enDocType=Cahier+Technique&p\\_File\\_Id=334073169&p\\_File\\_Name=RCT017.pdf&p\\_Reference=RCT017](https://download.schneider-electric.com/files?p_enDocType=Cahier+Technique&p_File_Id=334073169&p_File_Name=RCT017.pdf&p_Reference=RCT017)
2. Техническая коллекция Шнейдер Электрик. Выпуск 1 - Защита электрических сетей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pro-schneider.ru/content/files/118.pdf>
3. Техническая коллекция Шнейдер Электрик. Выпуск 021- Руководство по компенсации реактивной мощности с учетом влияния гармоник [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.schneider-electric.ru/ru/download/document/RCT021/>
4. Техническая коллекция Шнейдер Электрик. Выпуск 020- Системы заземления в электроустановках низкого напряжения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pro-schneider.ru/content/files/138.pdf>
5. Испытание оборудования электрических подстанций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=No6xQEZ3P8E> – Заглавие с экрана.
6. Измерение и диагностика частичных разрядов в изоляции Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=IqZWGg80sXM> – Заглавие с экрана

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Лекционные занятия – поточная аудитория, оснащенная доской и презентационной техникой (ноутбук, проектор, экран).

Практические занятия – аудитория М212, оснащенная маркерной доской

Для самостоятельной работы студентов предусмотрен компьютерный класс, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета, а так же участием в программах Microsoft Office 365 для образования (студенческий) (№ дог. Е04002С51М) с возможностью бесплатной загрузки программного обеспечения Microsoft.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа с изменениями, дополнениями утверждена на 2017/2018 учебный год.

Протокол № 15 заседания кафедры от « 10 » 06 2017 г.

Заведующий кафедрой ЭиА  А.В. Белоусов

Директор института ЭИТУС  А.В. Белоусов

### Список изменений и дополнений в рабочей программе.

*В пункт 6.3 добавлены следующие интернет-источники:*

Как устроено Вводно-Распределительное Устройство (ВРУ)

[Электронный ресурс]. –

Режим

доступа:

<https://www.youtube.com/watch?v=8w8RfvagJ-M>

Рабочая программа с изменениями, дополнениями утверждена на 2018/2019 учебный год.

Протокол № 10 заседания кафедры от « 14 » 05 2018 г.

Заведующий кафедрой ЭиА \_\_\_\_\_  А.В. Белоусов

Директор института ЭИТУС \_\_\_\_\_  А.В. Белоусов

**Список изменений и дополнений в рабочей программе.**

*В пункт 6.3 добавлены следующие интернет-источники:*

Обзор КТП-10/0,4кВ от "Энергощит" г.Самара.

[Электронный ресурс]. –

Режим

доступа:

<https://www.youtube.com/watch?v=m9Nh-rkk6uA> – Заглавие с экрана.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### Дополнительные сведения к самостоятельной подготовке студентов

Раздел 1 – Основные сведения о цеховых системах электроснабжения, литература основная [1, Ст 4-16].

Раздел 2 – Основное электрооборудование электрических подстанций электрических подстанций, литература основная [1, Ст 46-57].

Раздел 3 – Характеристики графиков нагрузки элементов систем электроснабжения, литература основная [1, Ст 118- 129].

Раздел 4 Компенсация реактивных мощностей в системах электроснабжения, литература основная [1, Ст 174- 190].

Раздел 5 – Короткие замыкания в системах электроснабжения, литература основная [1, Ст 192- 123].

Раздел 6 – Выбор проводников напряжением до и выше 1 кВ, литература основная [1, Ст 225- 243].

Раздел 7 – Выбор аппаратов системы электроснабжения, литература основная [1, Ст 254- 256].

Раздел 8 – Качество электроэнергии в системах электроснабжения, литература основная [1, Ст 257- 283].