

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Кафедра электроэнергетики и электротехники**

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Е.И.Луковникова

« \_\_\_\_\_ » декабря 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДОВ И ПРОМЫШЛЕННЫХ  
ПРЕДПРИЯТИЙ**

Б1.В. 17

**НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ**

**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

**ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ**

**Электроснабжение**

Программа академического бакалавриата

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

<b>1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>3</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>4</b>
<b>3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>4</b>
3.1 Распределение объёма дисциплины по формам обучения.....	4
3.2 Распределение объёма дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости .....	5
<b>4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
4.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий .....	5
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам .....	7
4.3 Лабораторные работы.....	8
4.4 Семинары / практические занятия.....	9
4.5. Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат.....	9
<b>5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>12</b>
<b>6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	<b>13</b>
<b>7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>13</b>
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>14</b>
<b>9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>14</b>
9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ/ практических работ .....	14
9.2. Методические указания по выполнению курсовая работа .....	30
<b>10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>30</b>
<b>11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>30</b>
<b>Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....</b>	<b>31</b>
<b>Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины .....</b>	<b>44</b>
<b>Приложение 3. Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе .....</b>	<b>45</b>
<b>Приложение 4. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости по дисциплине.....</b>	<b>46</b>

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

## Вид деятельности выпускника

Дисциплина охватывает круг вопросов, относящихся к производственно-технологическому виду профессиональной деятельности выпускника в соответствии с компетенциями и видами деятельности, указанными в учебном плане.

## Цель дисциплины

Получение знаний о построении и режимах работы систем электроснабжения городов и промышленных предприятий.

## Задачи дисциплины

Овладение навыками выбора конкретных схем электроснабжения, параметров основного электрооборудования, средств обеспечения нормального качества напряжения, методов и средств снижения потерь электроэнергии, современное состояние и тенденции развития электрооборудования.

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-3	способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	<b>знать:</b> современное состояние и тенденции развития электрооборудования; <b>уметь:</b> пользоваться нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования; <b>владеть:</b> методами проектирования объектов профессиональной деятельности.
ПК-4	способность проводить обоснование проектных решений	<b>знать:</b> критерии технико-экономического обоснования; <b>уметь:</b> проводить обоснование проектных решений; <b>владеть:</b> навыками выбора конкретных схем электроснабжения
ПК-5	готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	<b>знать:</b> технические параметры оборудования; <b>уметь:</b> определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности; <b>владеть:</b> навыками практического выбора параметров оборудования систем электроснабжения
ПК-6	способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	<b>знать:</b> физические основы формирования режимов электропотребления; <b>уметь:</b> составлять расчетные схемы замещения для расчета интегральных характеристик режимов; <b>владеть:</b> методами и практическими приемами расчета электрических нагрузок отдельных элементов и систем электроснабжения в целом.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.17. Системы электроснабжения городов и промышленных предприятий относится к вариативной части.

Дисциплина Системы электроснабжения городов и промышленных предприятий базируется на знаниях, полученных при изучении таких учебных дисциплин, как: «Передача и распределение электрической энергии», «Электроснабжение», «Экономика энергетики»

Основываясь на изучении перечисленных дисциплин, Системы электроснабжения городов и промышленных предприятий представляет основу для изучения дисциплин: «Электроснабжение».

Такое системное междисциплинарное изучение направлено на достижение требуемого ФГОС уровня подготовки по квалификации бакалавр.

### 3. Распределение объема дисциплины

#### 3.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения

Форма обучения	Курс	Семестр	Трудоёмкость дисциплины в часах						Контр. Раб.	Вид промежуточной аттестации
			Всего часов (с экз.)	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Заочная	4	-	180	18	8	-	10	153	кр	экзамен

#### 3.2. Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и трудоёмкости

Вид учебных занятий	Трудоёмкость (час.)	в т.ч. в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)	Распределение по семестрам, час
			6
1	2	3	4
<b>I. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)</b>	18	8	72
Лекции (Лк)	8	4	8
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	10	4	10
Групповые (индивидуальные) консультации	+	-	+
Курсовая работа	+	-	+
<b>II. Самостоятельная работа обучающихся (СР)</b>	153	-	153
Подготовка к лабораторным работам	28	-	28
Подготовка к практическим занятиям	32	-	32
Выполнение контрольной работы	56	-	56
Подготовка к экзамену в течение семестра	37	-	37
<b>III. Промежуточная аттестация</b> экзамен	9	-	9
Общая трудоёмкость дисциплины ..... час.	180	-	180
зач. ед.	5	-	5

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий

- для заочной формы обучения:

№ раз- дела	Наименование раздела дисциплины	Трудоем- кость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)			
			учебные занятия			самостоя тельная работа обучаю- щихся*
			лекции	лабора торные работы	практи- ческие занятия	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Основные источники питания электрической энергией объектов, характеристика электроснабжения объектов.	18	2	-	2	14
2.	Главные понижающие подстанции, расчетные электрические нагрузки и электропотребление объектов.	26	4	-	2	20
3.	Основное электрооборудование, нагрузочная способность линий и трансформаторов систем электроснабжения объектов.	21	-	-	1	20
4.	Структуры, схемы, номинальные напряжения в системах электроснабжения объектов.	16	-	-	1	15
5.	Режимы работы и конструктивное выполнение узлов систем электроснабжения объектов.	21	-	-	1	20
6.	Принципиальные схемы систем электроснабжения объектов.	22	2	-	-	20
7.	Проектирование электрических сетей. Конструкции подстанций и линий в городах и на промышленных предприятиях.	20	-	-	-	20
8.	Выбор параметров основного электрооборудования. Расчеты основных режимов работы электрических сетей.	27	2	-	1	24
<b>ИТОГО</b>		<b>171</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>153</b>

### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

Лекции проводятся в интерактиве, как лекции – беседы.

**Раздел 1. Основные источники питания электрической энергией объектов, характеристика электроснабжения объектов.**

Особенности планировки городов. Место городской сети в системе электроснабжения города. Классификация городов и поселков в зависимости от численности населения. Системы ЭСГ - сложные электрические системы.

## **Раздел 2. Главные понижающие подстанции, расчетные электрические нагрузки и электропотребление объектов.**

Задачи и условия определения расчетных электрических нагрузок потребителей и элементов системы электроснабжения. Характеристика графиков активных нагрузок и их количественные выражения. Использование удельных статистических нагрузок и участия в максимуме узла или линии. Проектные методики определения расчетных электрических нагрузок сетей (согласно инструкции РД34.20.185-94) до 1 кВ, 10/6-20 кВ. и источников питания в городах. Расчет и прогнозирование потребления электроэнергии.

## **Раздел 3. Основное электрооборудование, нагрузочная способность линий и трансформаторов систем электроснабжения объектов.**

Нагрузочная способность проводников по максимальной и износу изоляции.

Определение и использование систематических и кратковременных допустимых перегрузок кабелей и трансформаторов, и их применение при проектировании ЭСГ.

## **Раздел 4. Структуры, схемы, номинальные напряжения в системах электроснабжения объектов.**

Технические, технико-экономические показатели и области применения номинальных напряжений до 1 кВ в ЭСГ, напряжения 10/6 и 20 кВ. Перевод электрических сетей 6 кВ на эксплуатацию при 10 кВ.

## **Раздел 5. Режимы работы и конструктивное выполнение узлов систем электроснабжения объектов.**

Требования коммунально-бытовых, производственных и транспортных потребителей в городах к надежности электроснабжения. Процессы отказов электрооборудования и развитие аварий в сетях. Народнохозяйственные убытки при нарушении электроснабжения потребителей.

## **Раздел 6. Принципиальные схемы систем электроснабжения объектов.**

Назначение городских распределительных электрических сетей. Основные типы схем и основное электрооборудование. Основные сведения о схемах. Питающие сети средних напряжений. Распределительных и питающих сетей промышленных объектов и электрифицированного транспорта в городах. Спецификация схем электрических соединений и параметров основного электрооборудования городских теплоцентралей и подстанций внешнего электроснабжения. Назначение применения глубоких вводов высших напряжений.

## **Раздел 7. Проектирование электрических сетей. Конструкции подстанций и линий в городах и на промышленных предприятиях.**

Экологические, технико-экономические градостроительные требования к электро - сетевым сооружениям. к основному электрооборудованию ЭСГ. Современные и перспективные конструкции сетей до 1 кВ, линий 10/6-20 кВ. Современные и перспективные конструкции подстанций, распределительных пунктов напряжением 10/6-20кВ, подстанций глубокого ввода.

## **Раздел 8. Выбор параметров основного электрооборудования. Расчеты основных режимов работы электрических сетей**

Последовательность выбора сечения питающих кабелей или ВЛ, кабелей или СИПов СН и НН. Обоснование выбора напряжения осветительной сети. Источники питания и питающие сети рабочего и аварийного освещения. Управление наружным освещением.

### **4.3. Лабораторные работы(учебным планом не предусмотрены)**

#### 4.4. практические занятия

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование тем практических занятий</i>	<i>Объем (час.)</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	2.	Определение расчетных электрических нагрузок приемников электрической энергии города.	1	Работа в малой группе (1 час.)
2	2.	Определение расчетных электрических нагрузок приемников электрической энергии промышленных предприятий, прилегающих к району города.	2	Работа в малой группе (1 час.)
3	3.	Выбор числа и мощности трансформаторов распределительной сети города.	2	Работа в малой группе (1 час.)
4	6.	Выбор оптимальных структур, схем электроснабжения объектов.	1	Работа в малой группе (1 час.)
5	7.	Перетоки мощности в электрических сетях города и промышленного предприятия. Балансы активной и реактивной мощности.	1	Работа в малой группе (1 час.)
6.	8.	Выбор основных параметров схем электроснабжения.	3	Работа в малой группе (1 час.)
<b>ИТОГО</b>			<b>10</b>	<b>6</b>

#### 4.5. Контрольные мероприятия: контрольная работа

В контрольной работе должны быть решены следующие вопросы:

1. Расчет электрических нагрузок в сети 0,4 кВ.
2. Выбор электрооборудования городской подстанции.
3. Расчет электрических нагрузок, приведенных к шинам районной подстанции.

В контрольной работе должны быть следующие графические материалы:

1. Схема электрических соединений микрорайона города с нанесением у потребителей и узлов нагрузки полученной расчетной мощности.
2. Электрическую схему городской подстанции с принятым силовым оборудованием.

Контрольная работа выполняется на листах формата А4с обязательным указанием варианта на титульном листе и приведением исходных данных. Основные выводы по расчетам приводятся в заключении по контрольной работе.

Выдача задания и контроль проводятся в соответствии календарным учебным графиком.

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценки контрольной работы</b>
зачтено	Выполнена в полном объеме согласно задания с соблюдением ГОСТа и ЕСКД, но имеются ошибки в расчетах.
не зачтено	Выполнен не свой вариант, или неправильно выполнены расчеты

**5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

<i>№, наименование разделов дисциплины</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Компетенции</i>				<i>Σ комп.</i>	<i>t<sub>ср</sub>, час</i>	<i>Вид учебных занятий</i>	<i>Оценка результатов</i>
		<i>ПК</i>							
		<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
1. Основные источники питания электрической энергией объектов, характеристика электроснабжения объектов.	12	+	+	+	+	4	3	Лк, ЛР, СР	экзамен
2. Главные понижающие подстанции, расчетные электрические нагрузки и электропотребление объектов.	16	+	+	+	+	4	4	Лк, ПЗ, ЛР, СР	экзамен
3. Основное электрооборудование, нагрузочная способность линий и трансформаторов систем электроснабжения объектов.	16	+	+	+	+	4	4	Лк, ПЗ, ЛР, СР	экзамен, КР
4. Структуры, схемы, номинальные напряжения в системах электроснабжения объектов.	20	+	+	+	+	4	5	Лк, СР	экзамен
5. Режимы работы и конструктивное выполнение узлов систем электроснабжения объектов.	16	+	+	+	+	4	4	Лк, ЛР, СР	экзамен
6. Принципиальные схемы систем электроснабжения объектов.	12	+	+	+	+	4	3	Лк, ПЗ, ЛР, СР	экзамен, КР
7. Проектирование электрических сетей. Конструкции подстанций и линий в городах и на промышленных предприятиях.	18	+	+	+	+	4	4,5	Лк, ПЗ, ЛР, СР	экзамен, КР
8. Выбор параметров основного электрооборудования. Расчеты основных режимов работы электрических сетей.	16	+	+	+	+	4	4	Лк, ПЗ, ЛР, СР	экзамен, КР
<b>всего часов</b>	<b>126</b>	<b>31,5</b>	<b>31,5</b>	<b>31,5</b>	<b>31,5</b>	<b>4</b>	<b>31,5</b>		



## 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Электроснабжение городов. Курсовое и дипломное проектирование по электроснабжению района города : учеб. пособие / Н. А. Карпова. – Братск : Изд-во БрГУ, 2011. – 153 с.
2. Н.А. Карпова. В. С. Борбат. Системы электроснабжения городов и промышленных предприятий. Методические указания к выполнению контрольной работы. – Братск: Изд-во БрГУ, 2014 - 49 с.
3. Свод правил по монтажу и проектированию электроустановок жилых и общественных зданий: СП 31-110-2003. – Утв. М-вом энергетики Рос. Федерации. 01.07.2004. – М.: Технонорматив, 2004. – 74 с.
4. Естественное и искусственное освещение: СНиП 23-05-95. – Введ. 01.01.1996. – М.: Технонорматив, 2005. – 51 с.
5. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений: СНиП 2.07.01-89\*: – Утв. Госстроем СССР 16.05.1989. – Изд. офиц. – М.: ГУП ЦПП, 2001. – 58 с..
6. Инструкция по проектированию городских электрических сетей: РД 34.20.185-94: утв. М-вом энергетики. Рос. Федерации 07.07.94; введ. в действие с 01.01.95. – М.: Технонорматив, 2007.-36с.

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Наименование издания	Вид занятия (Лк, ЛР, ПЗ, КР, СР)	Количество экземпляров в библиотеке, шт.	Обеспеченность, (экз./ чел.)
1	2	3	4	5
<b>Основная литература</b>				
1.	Ершов, А. М. Системы электроснабжения. Ч.5: Электроснабжение городов [Электронный ресурс] : курс лекций / А. М. Ершов. - Челябинск : ЮУрГУ, 2017. - 181 с. <a href="http://ecat.brstu.ru/catalog/Ресурсы%20свободного%20доступа/Ершов%20А.М.%20Системы%20электр%20оснабжения.Ч.5.Электроснабжение%20городов.%20Курс%20лекций.%202017.pdf">http://ecat.brstu.ru/catalog/Ресурсы%20свободного%20доступа/Ершов%20А.М.%20Системы%20электр%20оснабжения.Ч.5.Электроснабжение%20городов.%20Курс%20лекций.%202017.pdf</a> .	Лк,ЛР, ПЗ,СР	ЭР	1
2.	Шведов Г.В.Электроснабжение городов : электропотребление, расчетные нагрузки, распределительные сети: учебное пособие/Г.В. Шведов. –М -Издательский дом МЭИ, 2012.-268с.	Лк,ЛР, ПЗ,СР	15	1
<b>Дополнительная литература</b>				
3.	Ополева Г.Н..Схемы и подстанции электроснабжения.Справочник: учебное пособие /Ополева Г.Н. – М: ИД «Форум»: 2010. – 480с.	ЛК	40	1
4.	Справочник по проектированию электрических сетей / под ред. Д.Л. Файбисовича. – М: Издательство НЦ ЭНАС, 2006. – 320 с.	Лк,ЛР, ПЗ,КР	5	0,3
5.	Конюхова Е. А.Электроснабжение объектов: учеб. пособие /Е.А.Конюхова - М.: Академия, 2004.-320 с: ил.	Лк,ПЗ, КР	10	0,6

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронный каталог библиотеки БрГУ  
[http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=](http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=).
2. Электронная библиотека БрГУ  
<http://ecat.brstu.ru/catalog> .
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»  
<http://biblioclub.ru> .
4. Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань»  
<http://e.lanbook.com> .
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"  
<http://window.edu.ru> .
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru> .
7. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)  
<https://uisrussia.msu.ru/> .
8. Национальная электронная библиотека НЭБ  
<http://xn--90ax2c.xn--p1ai/how-to-search/> .

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению практических работ

#### Практическое занятие №1

##### Определение расчетных электрических нагрузок приемников электрической энергии города

Цель работы: Определение расчетных электрических нагрузок потребителей электроэнергии города.

Задание:

1. Нагрузка жилых домов
2. Расчетная нагрузка на вводе в квартиру
3. Нагрузка общественных зданий и коммунально-бытовых предприятий
4. Нагрузка наружного и внутриквартального освещения

Порядок выполнения:

1. Расчетные нагрузки  $P_{р.ж.д}$  на вводах жилых домов определяют по методике.

В соответствии с ней расчетная нагрузка жилых домов

$$P_{р.ж.д i} = P_{уд.кв i} n_{кв i} + 0,9(P_{р.л i} + P_{р.д i}),$$

где  $P_{уд.кв i}$  – удельная расчетная нагрузка квартир  $i$ -го жилого дома;  $n_{кв i}$  – число квартир в  $i$ -м жилом доме;  $P_{р.л i}$  – расчетная нагрузка лифтовых установок  $i$ -го жилого дома;  $P_{р.д i}$  – расчетная нагрузка прочих внутридомовых силовых электроприемников  $i$ -го жилого дома.

В настоящее время жилые дома с учетом уровня электрификации быта делится на две категории.

2. Расчетные электрические нагрузки на вводах в общественные здания (помещения) и коммунально-бытовые предприятия определяют по проектам электрооборудования или в соответствии с рекомендациями ведомственных инструкций

$$P_{р.о.кб.п i} = P_{уд.о.кб.п i} N_{о.кб.п i},$$

где  $P_{уд.о.кб.п i}$  – удельная расчетная нагрузка  $i$ -го потребителя;

$N_{о.кб.п i}$  – число мест (посещений) потребителя.

3. Расчетные нагрузки наружного освещения могут быть определены с помощью данных Расчетную нагрузку от уличного освещения находят по формуле

$$P_{р.у.о} = \sum_{i=1}^{n_y} P_{уд.у.о i} L_{у.о i},$$

где  $P_{р.у.о}$  – расчетная нагрузка от уличного освещения микрорайона;  $P_{уд.у.о i}$  – удельная расчетная нагрузка улиц категории  $i = 1, 2, 3, 4, 5$ ;  $n_y$  – число категории улиц;  $L_{у.о i}$  – длина улиц категории  $i$ -го микрорайона.

Расчетная нагрузка внутриквартального освещения определяется по формуле

$$P_{р.вк.о} = P_{уд.вк.о} F_{мп},$$

где  $F_{мп}$  – общая площадь микрорайона;  $P_{уд.вк.о}$  – расчетная удельная нагрузка внутриквартального освещения, принимается равной 1,2 кВт/га.

#### Форма отчетности:

1. Раздел №2 пояснительной записки к курсовой работе.

#### Задания для самостоятельной работы:

- 1.Разделение жилых домов на две категории с учетом уровня электрификации быта. .
- 2.Определение расчетной электрической нагрузки коттеджей.

#### Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Для выполнения заданий и подготовке к практическому занятию необходимо изучить лекционный материал по данной теме, пользоваться рекомендуемой литературой, информационными ресурсами, пособием для выполнения курсовой работы.

#### Рекомендуемые источники

1. Федеральный закон от 26 марта 2003 г. N 35-ФЗ Об электроэнергетике (с изменениями от 22 августа, 30 декабря 2004 г., 18 декабря 2006 г., 11 ноября 2007 г., 14 июля, 25 декабря 2008 г., 23 ноября 2009 г., 9 марта, 26, 27 июля, 28 декабря 2010 г., 7 февраля 2011 г.)
2. ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.
3. Свод правил по монтажу и проектированию электроустановок жилых и общественных зданий: СП 31-110-2003. – Утв. М-вом энергетики Рос. Федерации. 01.07.2004. – М.: Технорматив, 2004. – 74 с.
4. Инструкция по проектированию городских электрических сетей: РД 34.20.185-94: утв. М-вом энергетики Рос. Федерации 07.07.94; ввод в действие с 01.01.95. – М.: Энергоиздат, 1995. – 46 с.

#### Основная литература

1. Ершов, А. М. Системы электроснабжения. Ч.5: Электроснабжение городов [Электронный ресурс]: курс лекций / А. М. Ершов. - Челябинск: ЮУрГУ, 2017. - 181 с.
2. Шведов, Г.В. Электроснабжение городов : электропотребление, расчетные нагрузки, распределительные сети: учебное пособие/Г.В. Шведов. –М: Издательский дом МЭИ, 2012.- 268с.

#### Дополнительная литература

3. Справочник по проектированию электрических сетей / под ред. Д.Л. Файбисовича. – М: Издательство НЦ ЭНАС, 2006. – 320 с.
4. Конюхова Е. А. Электроснабжение объектов: учеб. пособие /Е.А.Конюхова - М.: Академия, 2004.-320 с: ил.

#### Контрольные вопросы для самопроверки

- 1.Каким методом определяется нагрузка жилых домов?

2. Как определяется нагрузка общественного здания?

## Практическое занятие №2

### Определение расчетной электрической нагрузки промышленного предприятия, построение картограммы нагрузок, определение нагрузки района города.

Цель работы: Получение навыков в определении расчетной электрической нагрузки промышленного предприятия, построении картограммы нагрузок.

#### Задание:

1. Расчет нагрузки промышленных потребителей города методом коэффициента спроса и установленной мощности.
2. Построение картограммы нагрузок потребителей электрической энергии района города.
3. Определение расчетных электрических нагрузок района города.

#### Порядок выполнения:

1. Расчетная нагрузка характерного однородного потребителя определяется по формуле

$$P_{p,пп} = P_{y,пп} K_{c,пп},$$

где  $P_{y,пп}$  – установленная мощность промышленного потребителя;  $K_{c,пп}$  – коэффициент спроса, определяемый в зависимости от отрасли промышленного производства.

В случае если потребитель задан группой однородных электроприемников (станки, технологические линии и т. д.), то

$$P''_{p,пп} = \sum_{i=1}^{n'_{пп}} P_{n,ппi} K_{c,ппi},$$

где  $P_{n,ппi}$  – номинальная мощность  $i$ -го электроприемника;  $n'_{пп}$  – число электроприемников в группе.

2. Нагрузки, в целях наглядного представления их на генеральном плане микрорайона, показывают в виде окружностей, площадь круга которых прямо пропорциональна нагрузке потребителей.

При этом радиус круга определяется по формуле

$$r_i = \sqrt{\frac{S_{p,i}}{\pi m}},$$

где  $S_{p,i}$  – полная мощность потребителя;  $m$  – масштаб нагрузки, кВ·А/мм<sup>2</sup>, общий для всех потребителей и определяемый технической возможностью одновременного представления на генеральном плане минимальной и максимальной нагрузки.

3. Расчет нагрузки района города выполняется путем умножения суммы расчетных нагрузок отдельных групп однородных потребителей на коэффициент совмещения максимумов относительно наибольшей из нагрузок по формуле:

$$P_{p,мр} = P_{p, \max} + K_1 P_{p1\Sigma} + K_2 P_{p2\Sigma} + \dots + K_n P_{pn\Sigma},$$

где  $P_{p, \max}$  – наибольшая из электрических нагрузок групп однородных потребителей;  $P_{p1\Sigma}$ ,  $P_{p2\Sigma}$ , ...,  $P_{pn\Sigma}$  – расчетные нагрузки остальных групп потребителей;  $K_1, K_2, \dots, K_n$  – коэффициенты участия

в максимуме, учитывающие долю электрических нагрузок отдельных групп потребителей по отношению к максимуму наибольшей из расчетных нагрузок.

#### Форма отчетности:

Раздел №2 в пояснительной записке к курсовой работе.

#### Задания для самостоятельной работы:

1. Повторить понятия геометрического центра нагрузки, геометрического центра системы

масс.

## 2. Правила совмещения максимумов нагрузки.

### Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Для выполнения заданий и подготовке к практическому занятию необходимо изучить лекционный материал по данной теме, пользоваться рекомендуемой литературой, информационными ресурсами, пособием для выполнения курсовой работы.

### Рекомендуемые источники

1. Федеральный закон от 26 марта 2003 г. N 35-ФЗ Об электроэнергетике (с изменениями от 22 августа, 30 декабря 2004 г., 18 декабря 2006 г., 11 ноября 2007 г., 14 июля, 25 декабря 2008 г., 23 ноября 2009 г., 9 марта, 26, 27 июля, 28 декабря 2010 г., 7 февраля 2011 г.)
2. ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.
3. Свод правил по монтажу и проектированию электроустановок жилых и общественных зданий: СП 31-110-2003. – Утв. М-вом энергетики Рос. Федерации. 01.07.2004. – М.: Технорматив, 2004. – 74 с.
4. Инструкция по проектированию городских электрических сетей: РД 34.20.185-94: утв. М-вом энергетики Рос. Федерации 07.07.94; ввод в действие с 01.01.95. – М.: Энергоиздат, 1995. – 46 с.

### Основная литература

1. Ершов, А. М. Системы электроснабжения. Ч.5: Электроснабжение городов [Электронный ресурс]: курс лекций / А. М. Ершов. - Челябинск: ЮУрГУ, 2017. - 181 с.
2. Шведов, Г.В. Электроснабжение городов : электропотребление, расчетные нагрузки, распределительные сети: учебное пособие/Г.В. Шведов. –М: Издательский дом МЭИ, 2012.- 268с.

### Дополнительная литература

3. Справочник по проектированию электрических сетей / под ред. Д.Л. Файбисовича. – М: Издательство НЦ ЭНАС, 2006. – 320 с.
4. Конюхова Е. А. Электроснабжение объектов: учеб. пособие /Е.А.Конюхова - М.: Академия, 2004.-320 с: ил.

### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что такое картограмма нагрузок? Ее назначение.
2. Что такое коэффициент максимума?

## **Практическое занятие № 3 .**

### **Выбор числа и мощности трансформаторов распределительной сети города. Размещение подстанций на плане города**

Цель работы: научиться выбирать число и мощность трансформаторов 10/0,4 кВ, размещать их на плане города.

### Задание:

1. Рассмотреть на реальном примере выбор числа и мощности трансформаторов.
2. Разместить трансформаторы на территории города.

### Порядок выполнения:

1. Для ориентировочного определения экономически целесообразной мощности трансформаторов ТП может быть применена формула, полученная на основании многочисленных расчетов :

$$S_{\text{тр.э}} \approx 1,45 \sqrt[3]{\delta^2},$$

где  $\delta = S_{\text{р.мп}}/F_{\text{мп}}$  – плотность нагрузок микрорайона;  $S_{\text{р.мп}}$  – расчетное значение мощности

нагрузок

микрорайона,

$F_{\text{мр}} = L_{\text{мр}} H_{\text{мр}} m$  – площадь микрорайона;  $L_{\text{мр}}, H_{\text{мр}}$  – длина и ширина микрорайона, определяемые из генерального плана микрорайона.

2. После определения наивыгоднейшей мощности подстанций находят ориентировочное число трансформаторных подстанций по выражению

$$n_{\text{т.п}} = \frac{P_{\text{р.мр}}}{K_{\text{доп.н}} S_{\text{т.пз}} \cos \varphi_{\text{г}}},$$

где  $n_{\text{т.п}}$  – число трансформаторных подстанций микрорайона;  $P_{\text{р.мр}}$  – расчетная нагрузка микрорайона;  $K_{\text{доп.н}}$  – коэффициент, учитывающий допустимую перегрузку трансформаторов в нормальном режиме в зависимости от степени резервирования;  $S_{\text{т.пз}}$  – мощность трансформатора.

Далее определяется установленная мощность потребителей, присоединенных к одной ТП,  $P_{\text{у.эп}}$  по формуле:

$$P_{\text{у.эп}} = S_{\text{т.пз}} K_{\text{доп.н}} \cos \varphi_{\text{г}}.$$

3. После выбора количества и мощности трансформаторных подстанций определяют их конструкцию и местоположение .

Конструктивно ТП могут выполняться внутрисяющими, встроенными и отдельностоящими (наружными и подземными) или крышевыми, одно либо двухэтажными, с воздушными либо кабельными вводами. Для уменьшения затрат в сети 0,38 кВ ТП располагают возможно ближе к центру электрических нагрузок. Координаты центра нагрузок можно определить как

$$X_{\text{ц}} = \frac{1}{\sum_{i=1}^n P_{\text{pi}}} \sum_{i=1}^n X_i P_{\text{pi}}, \quad Y_{\text{ц}} = \frac{1}{\sum_{i=1}^n P_{\text{pi}}} \sum_{i=1}^n Y_i P_{\text{pi}},$$

где  $P_{\text{pi}}$  – электрические нагрузки, подключенные к ТП;  $X_i, Y_i$  – координаты нагрузок  $P_{\text{pi}}$  (совпадают с координатами центров геометрических фигур – очертаний зданий).

Форма отчетности:

Раздел № 3 в пояснительной записке к курсовой работе.

Задания для самостоятельной работы:

1. Требования к трансформаторным подстанциям городской распределительной сети.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке практическому занятию

Для выполнения заданий и подготовке к практическому занятию необходимо изучить лекционный материал по данной теме, пользоваться рекомендуемой литературой, информационными ресурсами, пособием для выполнения курсовой работы.

Рекомендуемые источники

1. Федеральный закон от 26 марта 2003 г. N 35-ФЗ Об электроэнергетике (с изменениями от 22 августа, 30 декабря 2004 г., 18 декабря 2006 г., 11 ноября 2007 г., 14 июля, 25 декабря 2008 г., 23 ноября 2009 г., 9 марта, 26, 27 июля, 28 декабря 2010 г., 7 февраля 2011 г.)

2. ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.

3. Свод правил по монтажу и проектированию электроустановок жилых и общественных зданий: СП 31-110-2003. – Утв. М-вом энергетики Рос. Федерации. 01.07.2004. – М.: Технорматив, 2004. – 74 с.

4. Инструкция по проектированию городских электрических сетей: РД 34.20.185-94: утв. М-вом энергетики Рос. Федерации 07.07.94; ввод в действие с 01.01.95. – М.: Энергоиздат, 1995. – 46 с.

Основная литература

1. Ершов, А. М. Системы электроснабжения. Ч.5: Электроснабжение городов [Электронный ресурс]: курс лекций / А. М. Ершов. - Челябинск: ЮУрГУ, 2017. - 181 с.

2. Шведов, Г.В. Электроснабжение городов : электропотребление, расчетные нагрузки, распределительные сети: учебное пособие/Г.В. Шведов. –М: Издательский дом МЭИ, 2012.-268с.

Дополнительная литература

3. Справочник по проектированию электрических сетей / под ред. Д.Л. Файбисовича. – М: Издательство НЦ ЭНАС, 2006. – 320 с.

4. Конюхова Е. А.Электроснабжение объектов: учеб. пособие /Е.А.Конюхова - М.: Академия, 2004.-320 с: ил.

Контрольные вопросы для самопроверки

- 1.Как определить мощность трансформатора ТП распределительной сети города?
- 2.Как определить координаты ТП на плане города?

**Практическое занятие № 4**

**Выбор оптимальных структур, схем электроснабжения объектов**

Цель работы: Приобретение навыков построения схем электроснабжения объектов.

Задание:

1. Познакомиться с конструктивным исполнением петлевой схемы распределительной сети города;
2. Познакомиться с конструктивным исполнением лучевой схемы распределительной сети города;

Порядок выполнения:

- 1.Определить приближенно расчетную мощность потребителей района города:

$$S_{p.g} \approx \frac{P_{p.m.p} n_{m.p.}}{\cos \varphi_g},$$

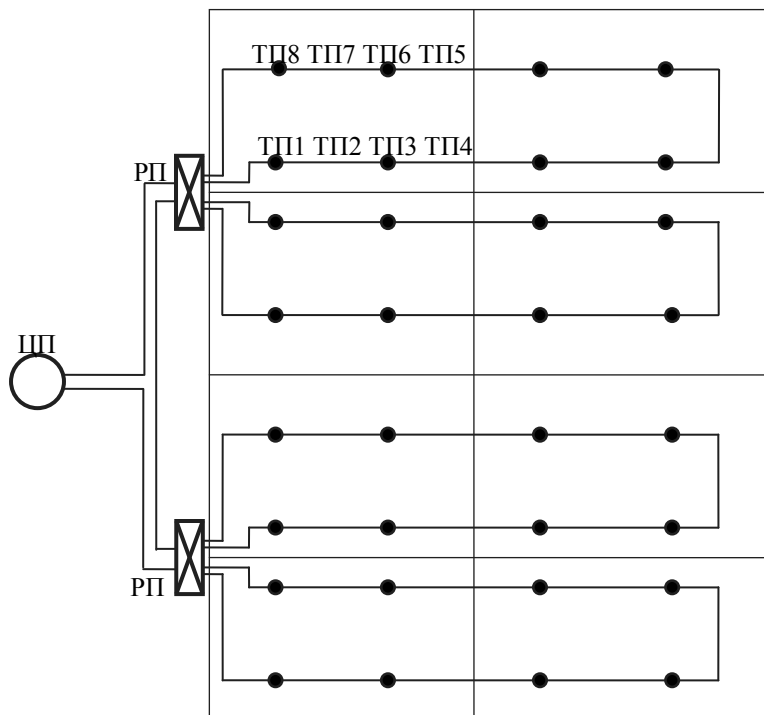
где  $P_{p.m.p}$  – расчетная мощность микрорайона, определенная в разделе 2.7;  $n_{m.p.}$  – число микрорайонов, приведенное в задании;  $\cos \varphi_g$  – коэффициент мощности, равный 0,92.

По известному значению мощности  $S_{p.g}$  определяется плотность нагрузки  $\sigma_g$  как

$$\sigma_g = \frac{S_{p.g}}{F_g},$$

где  $F_g = F_{m.p} n_{m.p.}$  – площадь города;  $F_{m.p.}$  – площадь микрорайона, определяемая из плана микрорайона с учетом масштаба;  $n_{m.p.}$  – число микрорайонов, определяемое из задания.

По значению  $\sigma_g$  определяют структуру системы электроснабжения и выбирают основные принципиальные решения.



### Форма отчетности:

Раздел №3 в пояснительной записке к курсовому проекту.

### Задания для самостоятельной работы:

1. Нарисовать электрическую схему петлевой сети.
2. Нарисовать электрическую схему лучевой сети.

### Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Для выполнения заданий и подготовке к практическому занятию необходимо изучить лекционный материал по данной теме, пользоваться рекомендуемой литературой, информационными ресурсами, пособием для выполнения курсовой работы.

### Рекомендуемые источники

1. Федеральный закон от 26 марта 2003 г. N 35-ФЗ Об электроэнергетике (с изменениями от 22 августа, 30 декабря 2004 г., 18 декабря 2006 г., 11 ноября 2007 г., 14 июля, 25 декабря 2008 г., 23 ноября 2009 г., 9 марта, 26, 27 июля, 28 декабря 2010 г., 7 февраля 2011 г.)
2. ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.
3. Свод правил по монтажу и проектированию электроустановок жилых и общественных зданий: СП 31-110-2003. – Утв. М-вом энергетики Рос. Федерации. 01.07.2004. – М.: Технорматив, 2004. – 74 с.
4. Инструкция по проектированию городских электрических сетей: РД 34.20.185-94: утв. М-вом энергетики Рос. Федерации 07.07.94; ввод в действие с 01.01.95. – М.: Энергоиздат, 1995. – 46 с.

### Основная литература

1. Ершов, А. М. Системы электроснабжения. Ч.5: Электроснабжение городов [Электронный ресурс]: курс лекций / А. М. Ершов. - Челябинск: ЮУрГУ, 2017. - 181 с.
2. Шведов, Г.В. Электроснабжение городов : электропотребление, расчетные нагрузки, распределительные сети: учебное пособие/Г.В. Шведов. –М: Издательский дом МЭИ, 2012.- 268с.

### Дополнительная литература

3. Справочник по проектированию электрических сетей / под ред. Д.Л. Файбисовича. – М: Издательство НЦ ЭНАС, 2006. – 320 с.
4. Конюхова Е. А. Электроснабжение объектов: учеб. пособие /Е.А.Конюхова - М.: Академия, 2004.-320 с: ил.

### Контрольные вопросы для самопроверки

- 1.Преимущества и недостатки электрических схем распределительной сети города.
- 2.Что такое плотность нагрузки города?

## **Практическое занятие № 5**

### **Перетоки мощности в электрических сетях города и промышленного предприятия. Балансы активной и реактивной мощности**

Цель работы: научиться определять нагрузки на отдельных участках электрической сети для выбора сечения проводов ,кабелей , СИПов.

### Задание:

1. Определить перетоки мощности в распределительной сети низкого напряжения.



2. Определить перетоки мощности в распределительной сети среднего напряжения.
3. Привести пример составления электробаланса.

#### Порядок выполнения:

1. Расчетная электрическая нагрузка линий, участков линии, питающих жилые дома и другие электроприемники, в общем виде определяется по выражению

$$P_{р.л} = P_{р.л \max} + P_{р.л1}K_1 + P_{р.л2}K_2 + \dots + P_{р.лn}K_n,$$

где  $P_{р.л \max}$  – наибольшая из расчетных нагрузок линии (участка), обычно равная нагрузке жилых зданий, подключенных к линии (участку), и определяемая вне зависимости от общего числа квартир  $n_{кв.л}$ , питающихся по линии (участку), т. е.

$$P_{р.л \max} = P_{уд.кв.л} n_{кв.л} + 0,9 (P_{р.лn} + P_{р.с.л}),$$

где  $P_{р.ли}$  – расчетные нагрузки остальных потребителей;  $K_1, K_2, \dots, K_n$  – коэффициенты участия в максимуме нагрузок.

При выполнении сети *по петлевой схеме* расчет нагрузок сети начинается с определения оптимальной точки потокораздела путем выявления участка с наименьшей нагрузкой, который и должен быть разомкнут в нормальном режиме.

В случае выполнения сети по двухлучевой схеме расчет каждого из лучей выполняется аналогично, с той разницей, что общая нагрузка потребителя распределяется между лучами.

2. В общем виде распределительные сети среднего напряжения могут выполняться по двухлучевой, петлевой либо радиальной схемам. При том уровне удельных нагрузок на единицу площади, который имеется в настоящее время и будет иметь место в ближайшие годы, распределительные сети сооружаются в большинстве случаев петлевыми и работают в разомкнутом режиме. В этом случае расчет сети начинают с определения точки потокораздела, в которой и будет сеть разомкнута.

#### Форма отчетности:

Раздел №4 пояснительной записки к курсовой работе.

#### Задания для самостоятельной работы:

1. Рассчитать перетоки мощности для петлевой сети низкого напряжения.
2. Рассчитать перетоки мощности для петлевой сети низкого напряжения.

#### Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Для выполнения заданий и подготовке к практическому занятию необходимо изучить лекционный материал по данной теме, пользоваться рекомендуемой литературой, информационными ресурсами, пособием для выполнения курсовой работы.

#### Рекомендуемые источники

1. Федеральный закон от 26 марта 2003 г. N 35-ФЗ Об электроэнергетике (с изменениями от 22 августа, 30 декабря 2004 г., 18 декабря 2006 г., 11 ноября 2007 г., 14 июля, 25 декабря 2008 г., 23 ноября 2009 г., 9 марта, 26, 27 июля, 28 декабря 2010 г., 7 февраля 2011 г.)
2. ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.
3. Свод правил по монтажу и проектированию электроустановок жилых и общественных зданий: СП 31-110-2003. – Утв. М-вом энергетики Рос. Федерации. 01.07.2004. – М.: Технорматив, 2004. – 74 с.
4. Инструкция по проектированию городских электрических сетей: РД 34.20.185-94: утв. М-вом энергетики Рос. Федерации 07.07.94; ввод в действие с 01.01.95. – М.: Энергоиздат, 1995. – 46 с.

#### Основная литература

1. Ершов, А. М. Системы электроснабжения. Ч.5: Электроснабжение городов [Электронный ресурс]: курс лекций / А. М. Ершов. - Челябинск: ЮУрГУ, 2017. - 181 с.
2. Шведов, Г.В. Электроснабжение городов : электропотребление, расчетные нагрузки, распределительные сети: учебное пособие/Г.В. Шведов. –М: Издательский дом МЭИ, 2012.- 268с.

#### Дополнительная литература

3. Справочник по проектированию электрических сетей / под ред. Д.Л. Файбисовича. – М: Издательство НЦ ЭНАС, 2006. – 320 с.
4. Конюхова Е. А. Электроснабжение объектов: учеб. пособие /Е.А.Конюхова - М.: Академия, 2004.-320 с: ил.

#### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Как определить сечение кабельной ЛЭП низкого напряжения.
2. Как определить точку потокоораздела петлевой сети? Для чего это делается?

### **Практическое занятие №6**

#### **Выбор основных параметров схем электроснабжения**

Цель работы: научиться осуществлять выбор, или проверку защитного и коммутационного электрооборудования схемы электроснабжения

#### Задание:

1. Осуществить выбор числа и мощности трансформаторов центра питания.
2. Осуществить выбор выключателей нагрузки, разъединителей, предохранителей и автоматических выключателей.

#### Порядок выполнения:

1. Выбор схемы и конструкции источников питания. Из сложного комплекса требований, влияющих на выбор главной схемы источников питания, можно выделить следующие: надежность электроснабжения потребителей, приспособленность к проведению ремонтных работ, оперативная гибкость электрической схемы, экономическая целесообразность. Исходя из этих требований, рекомендуют использовать подстанции тупикового либо проходного типа. Первый тип схемы применяется в случае включения подстанции в кольцо 110/220 кВ, а второй – в случае включения подстанции в систему глубокого ввода.

#### 2. Выбор оборудования подстанций

Выбор оборудования ТП, РП и подстанций производится по ряду показателей (напряжению, току, мощности). Значения параметров определены ранее. Результаты выбора оборудования целесообразно представить в виде таблиц, оформленных для каждого из элементов сети (ТП, РП, ПС). Далее осуществить выбор аппаратов и токоведущих частей электроустановок.

#### Форма отчетности:

Раздел №5 в пояснительной записке к курсовой работе.

#### Задания для самостоятельной работы:

1. Назовите основные параметры выбора электрооборудования.
2. Требования к трансформаторам центра питания.

#### Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Для выполнения заданий и подготовке к практическому занятию необходимо изучить лекционный материал по данной теме, пользоваться рекомендуемой литературой, информационными ресурсами, пособием для выполнения курсовой работы.

#### Рекомендуемые источники

1. Федеральный закон от 26 марта 2003 г. N 35-ФЗ Об электроэнергетике (с изменениями от 22 августа, 30 декабря 2004 г., 18 декабря 2006 г., 11 ноября 2007 г., 14 июля, 25 декабря 2008 г., 23 ноября 2009 г., 9 марта, 26, 27 июля, 28 декабря 2010 г., 7 февраля 2011 г.)
2. ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.

3. Свод правил по монтажу и проектированию электроустановок жилых и общественных зданий: СП 31-110-2003. – Утв. М-вом энергетики Рос. Федерации. 01.07.2004. – М.: Технорматив, 2004. – 74 с.

4. Инструкция по проектированию городских электрических сетей: РД 34.20.185-94: утв. М-вом энергетики Рос. Федерации 07.07.94; ввод в действие с 01.01.95. – М.: Энергоиздат, 1995. – 46 с.

#### Основная литература

1. Ершов, А. М. Системы электроснабжения. Ч.5: Электроснабжение городов [Электронный ресурс]: курс лекций / А. М. Ершов. - Челябинск: ЮУрГУ, 2017. - 181 с.

2. Шведов, Г.В. Электроснабжение городов : электропотребление, расчетные нагрузки, распределительные сети: учебное пособие/Г.В. Шведов. –М: Издательский дом МЭИ, 2012.- 268с.

#### Дополнительная литература

3. Справочник по проектированию электрических сетей / под ред. Д.Л. Файбисовича. – М: Издательство НЦ ЭНАС, 2006. – 320 с.

4. Конюхова Е. А. Электроснабжение объектов: учеб. пособие /Е.А.Конюхова - М.: Академия, 2004.-320 с: ил.

2. Электроснабжение городов. Курсовое и дипломное проектирование по электроснабжению района города : учеб. пособие / Н. А. Карпова. – Братск : Изд-во БрГУ, 2011. – 153 с.

#### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Как определить коэффициент загрузки трансформатора?

2. По каким критериям осуществляется выбор выключателей нагрузки, автоматических выключателей?

### **9.2. Методические указания по выполнению контрольной работы**

Контрольная работа охватывает часть программных вопросов курса системы электроснабжения городов и промышленных предприятий. Выполнение работы позволит развить практические навыки по проектированию электроснабжения города.

В контрольной работе должны быть решены следующие вопросы :

1. Расчет электрических нагрузок в сети 0,4 кВ.

2. Выбор электрооборудования городской подстанции.

3. Расчет электрических нагрузок, приведенных к шинам районной подстанции.

В контрольной работе должны быть следующие графические материалы:

1. Схема электрических соединений микрорайона города с нанесением у потребителя и узлов нагрузки полученной расчетной мощности.

2. Электрическую схему городской подстанции с принятым силовым оборудованием.

Контрольная работа выполняется на листах формата А4 с обязательным указанием варианта на титульном листе и приведением исходных данных. Основные выводы по расчетам приводятся в заключении по контрольной работе.

Выдача задания и прием контрольной работы проводится в соответствии с календарным учебным графиком.

### **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) – преподаватель использует для:

- получения информации при подготовке к занятиям,
- создания презентационного сопровождения лекций;
- создания тематических веб-сайтов;
- интерактивного общения.

- ОС Windows 7 Professional

- Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level

- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Security.
- ПО "Антиплагиат"
- OpenOffice
- LibreOffice
- Adobe Reader
- doPDF
- 7-Zip
- Ай-Логос Система дистанционного обучения
- Программное обеспечение "Визуальная студия тестирования"

### **11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

<i><b>Вид занятия</b></i> (Лк, ЛР, ПЗ, КР, СР)	<i><b>Наименование аудитории</b></i>	<i><b>Перечень основного оборудования</b></i>	<i><b>№ ЛР или ПЗ</b></i>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Лк	Аудиторный фонд	-	№№1-17
ЛР	Лаборатория электроснабжения	Учебное лабораторное оборудование	№1-7
ПЗ			№1-6
КР			-
СР	ЧЗЗ	Оборудование 15 ПК- CPU 5000/RAM 2Gb/HDD (Монитор TFT 19 LG 1953S-SF);принтер HP LaserJet P3005	-

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)**

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	ФОС
ПК-3	способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	1. Основные источники питания электрической энергией объектов, характеристика электроснабжения объектов.	Экзаменационные вопросы 1.1÷1.4
		2. Главные понижающие подстанции, расчетные электрические нагрузки и электропотребление объектов.	Экзаменационные вопросы 2.1÷2.8
		3. Основное электрооборудование, нагрузочная способность линий и трансформаторов систем электроснабжения объектов.	Экзаменационные вопросы 3.1÷3.4
		4. Структуры, схемы, номинальные напряжения в системах электроснабжения объектов.	Экзаменационные вопросы 4.1÷4.2
		5. Режимы работы и конструктивное выполнение узлов систем электроснабжения объектов.	Экзаменационные вопросы 5.1÷5.9
		6. Принципиальные схемы систем электроснабжения объектов.	Экзаменационные вопросы 6.1÷6.6
		7. Проектирование электрических сетей. Конструкции подстанций и линий в городах и на промышленных предприятиях.	Экзаменационные вопросы 7.1÷7.8
		8. Выбор параметров основного электрооборудования. Расчеты основных режимов работы электрических сетей.	Экзаменационные вопросы 8.1÷8.5
ПК-4	способность проводить обоснование проектных решений	1. Основные источники питания электрической энергией объектов, характеристика электроснабжения объектов.	Экзаменационные вопросы 1.1÷1.4
		2. Главные понижающие подстанции, расчетные электрические нагрузки и электропотребление объектов.	Экзаменационные вопросы 2.1÷2.8
		3. Основное электрооборудование, нагрузочная способность линий и трансформаторов систем электроснабжения объектов.	Экзаменационные вопросы 3.1÷3.4
		4. Структуры, схемы, номинальные напряжения в	Экзаменационные вопросы 4.1÷4.2

		системах электроснабжения объектов.	
		5. Режимы работы и конструктивное выполнение узлов систем электроснабжения объектов.	Экзаменационные вопросы 5.1÷5.9
		6. Принципиальные схемы систем электроснабжения объектов.	Экзаменационные вопросы 6.1÷6.6
		7. Проектирование электрических сетей. Конструкции подстанций и линий в городах и на промышленных предприятиях.	Экзаменационные вопросы 7.1÷7.8
		8. Выбор параметров основного электрооборудования. Расчеты основных режимов работы электрических сетей.	Экзаменационные вопросы 8.1÷8.5
ПК-5	готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	1. Основные источники питания электрической энергией объектов, характеристика электроснабжения объектов.	Экзаменационные вопросы 1.1÷1.4
		2. Главные понижающие подстанции, расчетные электрические нагрузки и электропотребление объектов.	Экзаменационные вопросы 2.1÷2.8
		3. Основное электрооборудование, нагрузочная способность линий и трансформаторов систем электроснабжения объектов.	Экзаменационные вопросы 3.1÷3.4
		4. Структуры, схемы, номинальные напряжения в системах электроснабжения объектов.	Экзаменационные вопросы 4.1÷4.2
		5. Режимы работы и конструктивное выполнение узлов систем электроснабжения объектов.	Экзаменационные вопросы 5.1÷5.9
		6. Принципиальные схемы систем электроснабжения объектов.	Экзаменационные вопросы 6.1÷6.6
		7. Проектирование электрических сетей. Конструкции подстанций и линий в городах и на промышленных предприятиях.	Экзаменационные вопросы 7.1÷7.8
		8. Выбор параметров основного электрооборудования. Расчеты основных режимов работы электрических сетей.	Экзаменационные вопросы 8.1÷8.5
ПК-6	способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	1. Основные источники питания электрической энергией объектов, характеристика электроснабжения объектов.	Экзаменационные вопросы 1.1÷1.4
		2. Главные понижающие	Экзаменационные

		подстанции, расчетные электрические нагрузки и электропотребление объектов.	вопросы 2.1÷2.8
		<b>3.</b> Основное электрооборудование, нагрузочная способность линий и трансформаторов систем электроснабжения объектов.	Экзаменационные вопросы 3.1÷3.4
		<b>4.</b> Структуры, схемы, номинальные напряжения в системах электроснабжения объектов.	Экзаменационные вопросы 4.1÷4.2
		<b>5.</b> Режимы работы и конструктивное выполнение узлов систем электроснабжения объектов.	Экзаменационные вопросы 5.1÷5.9
		<b>6.</b> Принципиальные схемы систем электроснабжения объектов.	Экзаменационные вопросы 6.1÷6.6
		<b>7.</b> Проектирование электрических сетей. Конструкции подстанций и линий в городах и на промышленных предприятиях.	Экзаменационные вопросы 7.1÷7.8
		<b>8.</b> Выбор параметров основного электрооборудования. Расчеты основных режимов работы электрических сетей.	Экзаменационные вопросы 8.1÷8.5

## 2. Экзаменационные вопросы

№ п/п	Компетенции		ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ	№ и наименование раздела
	Код	Определение		
1	2	3	4	5
1.	ПК-3	способность принимать участие в проектировании объектов	1.1. Особенности планировки городов.	1. Основные источники питания электрической энергии объектов, характеристика электроснабжения объектов.
			1.2. Место городской сети в системе электроснабжения городов.	
			1.3. Понятие электроснабжающей и распределительной сети города.	
			2.1. График нагрузок городских потребителей и уровни потребления.	2. Главные понижающие подстанции, расчетные электрические нагрузки и электропотребление объектов.
			2.2. Насыщение квартир электроприборами.	
			2.3. Коэффициенты, применяемые при определении расчетной нагрузки.	
			2.4. Основные параметры, применяемые при расчете нагрузок.	
			2.5. Расчетные нагрузки жилых домов.	
			2.6. Расчетные нагрузки общественных зданий	
			2.7. Нагрузки распределительной сети города.	
			2.8. Расчет и прогнозирование потребления электроэнергии.	
			3.1. Воздушные линии. Выбор	3. Основное

	<p>профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования</p>	<p>сечения воздушных ЛЭП. 3.2. Кабельные линии, марка и область применения. 3.3. Нагрузочная способность проводников по максимальной нагрузке и износу изоляции. 3.4. Определение и использование систематических и кратковременных допустимых перегрузок кабелей и трансформаторов, их применение при проектировании ЭСГ.</p>	<p>электрооборудование, нагрузочная способность линий и трансформаторов систем электроснабжения объектов.</p>
		<p>4.1. Техничко-экономические показатели и области применения номинальных напряжений до 1 кВ в ЭСГ. 4.2. Перевод электрических сетей 6 кВ на эксплуатацию при 10кВ.</p>	<p><b>4.</b> Структуры, схемы, номинальные напряжения в системах электроснабжения объектов.</p>
		<p>5.1. Требования к надежности электроснабжения потребителей города. 5.2. Общие требования к построению системы электроснабжения города. 5.3. Схемы построения питающей линии 6/10 кВ. 5.4. Основные принципы построения городской распределительной сети. 5.5. Петлевые схемы городской распределительной сети. 5.6. Петлевые схемы городской распределительной сети. 5.7. Лучевые схемы городской распределительной сети. 5.8. Вводно-распределительные устройства в жилые дома. 5.9. Электроснабжение сельского хозяйства.</p>	<p><b>5.</b> Режимы работы и конструктивное выполнение узлов систем электроснабжения объектов.</p>
		<p>6.1 Задача и общая методика технико-экономического анализа схем систем электроснабжения. 6.2. Назначение городских распределительных электрических сетей. 6.3. Основные типы схем и основное электрооборудование. 6.4. Питающие сети средних напряжений. 6.5. Основные сведения о схемах распределительных и питающих сетей промышленных объектов и электрифицированного транспорта в городах. 6.6. Спецификация схем электрических соединений и параметров основного электрооборудования городских теплоцентралей и подстанций внешнего электроснабжения. 6.7. Назначение применения глубоких вводов высших напряжений.</p>	<p><b>6.</b> Принципиальные схемы систем электроснабжения объектов.</p>
		<p>7.1. Экологические, технико-эконо-</p>	<p><b>7.</b> Проектирование</p>



			<p>мические градостроительные требования к электросетевым сооружениям, к основному электрооборудованию ЭСГ.</p> <p>7.2.Современные и перспективные конструкции сетей до 1 кв, линий 10/6-20 кв.</p> <p>7.3. Подстанции и распределительные устройства, требования к подстанциям.</p> <p>7.4.Упрощенные схемы понижающих подстанций 35/110/220 кВ.</p> <p>7.5. Распределительные пункты 6/10 кВ, маркировка.</p> <p>7.6. Трансформаторные подстанции 6/10/0,38 кВ.</p> <p>7.7. Комплексные РУ городов.</p> <p>7.8. Щиты низкого напряжения.</p>	<p>электрических сетей. Конструкции подстанций и линий в городах и на промышленных предприятиях.</p>
			<p>8.1. Последовательность выбора сечения питающих кабелей или ВЛ.</p> <p>8.2.Последовательность выбора сечения кабелей или СИПов среднего и низкого напряжения.</p> <p>8.3.Обоснование выбора напряжения осветительной сети.</p> <p>8.4.Источники питания и питающие сети рабочего и аварийного освещения.</p> <p>8.5.Управление наружным освещением.</p>	<p><b>8.</b> Выбор параметров основного электрооборудования. Расчеты основных режимов работы электрических сетей.</p>
2	ПК-4	способность проводить обоснование проектных решений	<p>1.3. Особенности планировки городов.</p> <p>1.4. Место городской сети в системе электроснабжения городов.</p> <p>1.3. Понятие электроснабжающей и распределительной сети города.</p>	<p><b>1.</b> Основные источники питания электрической энергией объектов, характеристика электроснабжения объектов.</p>
			<p>2.1. График нагрузок городских потребителей и уровни потребления.</p> <p>2.2. Насыщение квартир электроприборами.</p> <p>2.3. Коэффициенты, применяемые при определении расчетной нагрузки.</p> <p>2.4. Основные параметры, применяемые при расчете нагрузок.</p> <p>2.5. Расчетные нагрузки жилых домов.</p> <p>2.6. Расчетные нагрузки общественных зданий</p> <p>2.7. Нагрузки распределительной сети города.</p> <p>2.8. Расчет и прогнозирование потребления электроэнергии.</p>	<p><b>2.</b> Главные понижающие подстанции, расчетные электрические нагрузки и электропотребление объектов.</p>
			<p>3.1. Воздушные линии. Выбор сечения воздушных ЛЭП.</p> <p>3.2. Кабельные линии, марка и область применения.</p> <p>3.3. Нагрузочная способность проводников по максимальной нагрузке и износу изоляции.</p>	<p><b>3.</b> Основное электрооборудование, нагрузочная способность линий и трансформаторов систем электроснабжения</p>

			3.4.Определение и использование систематических и кратковременных допустимых перегрузок кабелей и трансформаторов, их применение при проектировании ЭСГ.	объектов.
			4.1. Техничко-экономические показатели и области применения номинальных напряжений до 1 кВ в ЭСГ. 4.2.Перевод электрических сетей 6 кВ на эксплуатацию при 10кВ.	4. Структуры, схемы, номинальные напряжения в системах электроснабжения объектов.
			5.1. Требования к надежности электроснабжения потребителей города. 5.2. Общие требования к построению системы электроснабжения города. 5.3. Схемы построения питающей линии 6/10 кВ. 5.4. Основные принципы построения городской распределительной сети. 5.5. Петлевые схемы городской распределительной сети. 5.6. Петлевые схемы городской распределительной сети. 5.7. Лучевые схемы городской распределительной сети. 5.8. Вводно-распределительные устройства в жилые дома. 5.9. Электроснабжение сельского хозяйства.	5. Режимы работы и конструктивное выполнение узлов систем электроснабжения объектов.
			6.1 Задача и общая методика технико-экономического анализа схем систем электроснабжения. 6.2.Назначение городских распределительных электрических сетей. 6.3.Основные типы схем и основное электрооборудование. 6.4. Питающие сети средних напряжений. 6.5. Основные сведения о схемах распределительных и питающих сетей промышленных объектов и электрифицированного транспорта в городах. 6.6.Спецификация схем электрических соединений и параметров основного электрооборудования городских теплоцентралей и подстанций внешнего электроснабжения. 6.7.Назначение применения глубоких вводов высших напряжений.	6. Принципиальные схемы систем электроснабжения объектов.
			7.1.Экологические,техничко-экономические градостроительные требования к электросетевым сооружениям, к основному электрооборудованию ЭСГ. 7.2.Современные и перспективные конструкции сетей до 1 кв, линий	7. Проектирование электрических сетей. Конструкции подстанций и линий в городах и на промышленных предприятиях.

			<p>10/6-20 кв.  7.3. Подстанции и распределительные устройства, требования к подстанциям.  7.4. Упрощенные схемы понижающих подстанций 35/110/220 кВ.  7.5. Распределительные пункты 6/10 кВ, маркировка.  7.6. Трансформаторные подстанции 6/10/0,38 кВ.  7.7. Комплексные РУ городов.  7.8. Щиты низкого напряжения.</p>	
			<p>8.1. Последовательность выбора сечения питающих кабелей или ВЛ.  8.2. Последовательность выбора сечения кабелей или СИПов среднего и низкого напряжения.  8.3. Обоснование выбора напряжения осветительной сети.  8.4. Источники питания и питающие сети рабочего и аварийного освещения.  8.5. Управление наружным освещением.</p>	<p><b>8.</b> Выбор параметров основного электрооборудования. Расчеты основных режимов работы электрических сетей.</p>
<b>3</b>	<b>ПК-5</b>	готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	<p>1.5. Особенности планировки городов.  1.6. Место городской сети в системе электроснабжения городов.  1.3. Понятие электроснабжающей и распределительной сети города.</p>	<p><b>1.</b> Основные источники питания электрической энергией объектов, характеристика электроснабжения объектов.</p>
			<p>2.1. График нагрузок городских потребителей и уровни потребления.  2.2. Насыщение квартир электроприборами.  2.3. Коэффициенты, применяемые при определении расчетной нагрузки.  2.4. Основные параметры, применяемые при расчете нагрузок.  2.5. Расчетные нагрузки жилых домов.  2.6. Расчетные нагрузки общественных зданий  2.7. Нагрузки распределительной сети города.  2.8. Расчет и прогнозирование потребления электроэнергии.</p>	<p><b>2.</b> Главные понижающие подстанции, расчетные электрические нагрузки и электропотребление объектов.</p>
			<p>3.1. Воздушные линии. Выбор сечения воздушных ЛЭП.  3.2. Кабельные линии, марка и область применения.  3.3. Нагрузочная способность проводников по максимальной нагрузке и износу изоляции.  3.4. Определение и использование систематических и кратковременных допустимых перегрузок кабелей и трансформаторов, их применение при проектировании ЭСГ.</p>	<p><b>3.</b> Основное электрооборудование, нагрузочная способность линий и трансформаторов систем электроснабжения объектов.</p>
			<p>4.1. Технико-экономические</p>	<p><b>4.</b> Структуры, схемы,</p>

			<p>показатели и области применения номинальных напряжений до 1 кВ в ЭСГ.</p> <p>4.2.Перевод электрических сетей 6 кВ на эксплуатацию при 10кВ.</p>	<p>номинальные напряжения в системах электроснабжения объектов.</p>
			<p>5.1. Требования к надежности электроснабжения потребителей города.</p> <p>5.2. Общие требования к построению системы электроснабжения города.</p> <p>5.3. Схемы построения питающей линии 6/10 кВ.</p> <p>5.4. Основные принципы построения городской распределительной сети.</p> <p>5.5. Петлевые схемы городской распределительной сети.</p> <p>5.6. Петлевые схемы городской распределительной сети.</p> <p>5.7. Лучевые схемы городской распределительной сети.</p> <p>5.8. Вводно-распределительные устройства в жилые дома.</p> <p>5.9. Электроснабжение сельского хозяйства.</p>	<p>5. Режимы работы и конструктивное выполнение узлов систем электроснабжения объектов.</p>
			<p>6.1 Задача и общая методика технико-экономического анализа схем систем электроснабжения.</p> <p>6.2.Назначение городских распределительных электрических сетей. 6.3.Основные типы схем и основное электрооборудование.</p> <p>6.4. Питающие сети средних напряжений.</p> <p>6.5. Основные сведения о схемах распределительных и питающих сетей промышленных объектов и электрифицированного транспорта в городах.</p> <p>6.6.Спецификация схем электрических соединений и параметров основного электрооборудования городских теплоцентралей и подстанций внешнего электроснабжения.</p> <p>6.7.Назначение применения глубоких вводов высших напряжений.</p>	<p>6. Принципиальные схемы систем электроснабжения объектов.</p>
			<p>7.1.Экологические,техничко-экономические градостроительные требования к электросетевым сооружениям, к основному электрооборудованию ЭСГ.</p> <p>7.2.Современные и перспективные конструкции сетей до 1 кв, линий 10/6-20 кв.</p> <p>7.3. Подстанции и распределительные устройства, требования к подстанциям.</p> <p>7.4.Упрощенные схемы понижающих подстанций 35/110/220 кВ.</p>	<p>7. Проектирование электрических сетей. Конструкции подстанций и линий в городах и на промышленных предприятиях.</p>

			<p>7.5. Распределительные пункты 6/10 кВ, маркировка.</p> <p>7.6. Трансформаторные подстанции 6/10/0,38 кВ.</p> <p>7.7. Комплексные РУ городов.</p> <p>7.8. Щиты низкого напряжения.</p>	
			<p>8.1. Последовательность выбора сечения питающих кабелей или ВЛ.</p> <p>8.2. Последовательность выбора сечения кабелей или СИПов среднего и низкого напряжения.</p> <p>8.3. Обоснование выбора напряжения осветительной сети.</p> <p>8.4. Источники питания и питающие сети рабочего и аварийного освещения.</p> <p>8.5. Управление наружным освещением.</p>	<p><b>8.</b> Выбор параметров основного электрооборудования. Расчеты основных режимов работы электрических сетей.</p>
<b>4</b>	<b>ПК-6</b>	способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	<p>1.7. Особенности планировки городов.</p> <p>1.8. Место городской сети в системе электроснабжения городов.</p> <p>1.3. Понятие электроснабжающей и распределительной сети города.</p>	<p><b>1.</b> Основные источники питания электрической энергией объектов, характеристика электроснабжения объектов.</p>
			<p>2.1. График нагрузок городских потребителей и уровни потребления.</p> <p>2.2. Насыщение квартир электроприборами.</p> <p>2.3. Коэффициенты, применяемые при определении расчетной нагрузки.</p> <p>2.4. Основные параметры, применяемые при расчете нагрузок.</p> <p>2.5. Расчетные нагрузки жилых домов.</p> <p>2.6. Расчетные нагрузки общественных зданий</p> <p>2.7. Нагрузки распределительной сети города.</p> <p>2.8. Расчет и прогнозирование потребления электроэнергии.</p>	<p><b>2.</b> Главные понижающие подстанции, расчетные электрические нагрузки и электропотребление объектов.</p>
			<p>3.1. Воздушные линии. Выбор сечения воздушных ЛЭП.</p> <p>3.2. Кабельные линии, марка и область применения.</p> <p>3.3. Нагрузочная способность проводников по максимальной нагрузке и износу изоляции.</p> <p>3.4. Определение и использование систематических и кратковременных допустимых перегрузок кабелей и трансформаторов, их применение при проектировании ЭСГ.</p>	<p><b>3.</b> Основное электрооборудование, нагрузочная способность линий и трансформаторов систем электроснабжения объектов.</p>
			<p>4.1. Техничко-экономические показатели и области применения номинальных напряжений до 1 кВ в ЭСГ.</p> <p>4.2. Перевод электрических сетей 6 кВ на эксплуатацию при 10кВ.</p>	<p><b>4.</b> Структуры, схемы, номинальные напряжения в системах электроснабжения объектов.</p>
			<p>5.1. Требования к надежности</p>	<p><b>5.</b> Режимы работы и</p>

			<p>электроснабжения потребителей города.</p> <p>5.2. Общие требования к построению системы электроснабжения города.</p> <p>5.3. Схемы построения питающей линии 6/10 кВ.</p> <p>5.4. Основные принципы построения городской распределительной сети.</p> <p>5.5. Петлевые схемы городской распределительной сети.</p> <p>5.6. Петлевые схемы городской распределительной сети.</p> <p>5.7. Лучевые схемы городской распределительной сети.</p> <p>5.8. Вводно-распределительные устройства в жилые дома.</p> <p>5.9. Электроснабжение сельского хозяйства.</p>	<p>конструктивное выполнение узлов систем электроснабжения объектов.</p>
			<p>6.1 Задача и общая методика технико-экономического анализа схем систем электроснабжения.</p> <p>6.2. Назначение городских распределительных электрических сетей.</p> <p>6.3. Основные типы схем и основное электрооборудование.</p> <p>6.4. Питающие сети средних напряжений.</p> <p>6.5. Основные сведения о схемах распределительных и питающих сетей промышленных объектов и электрифицированного транспорта в городах.</p> <p>6.6. Спецификация схем электрических соединений и параметров основного электрооборудования городских теплоцентралей и подстанций внешнего электроснабжения.</p> <p>6.7. Назначение применения глубоких вводов высших напряжений.</p>	<p><b>6.</b> Принципиальные схемы систем электроснабжения объектов.</p>
			<p>7.1. Экологические, технико-экономические градостроительные требования к электросетевым сооружениям, к основному электрооборудованию ЭСГ.</p> <p>7.2. Современные и перспективные конструкции сетей до 1кВ, линий 10/6-20 кв.</p> <p>7.3. Подстанции и распределительные устройства, требования к подстанциям.</p> <p>7.4. Упрощенные схемы понижающих подстанций 35/110/220 кВ.</p> <p>7.5. Распределительные пункты 6/10 кВ, маркировка.</p> <p>7.6. Трансформаторные подстанции 6/10/0,38 кВ.</p> <p>7.7. Комплексные РУ городов.</p> <p>7.8. Щиты низкого напряжения.</p>	<p><b>7.</b> Проектирование электрических сетей. Конструкции подстанций и линий в городах и на промышленных предприятиях.</p>

			<p>8.1. Последовательность выбора сечения питающих кабелей или ВЛ.</p> <p>8.2. Последовательность выбора сечения кабелей или СИПов среднего и низкого напряжения.</p> <p>8.3. Обоснование выбора напряжения осветительной сети.</p> <p>8.4. Источники питания и питающие сети рабочего и аварийного освещения.</p> <p>8.5. Управление наружным освещением.</p>	<p><b>8.</b> Выбор параметров основного электрооборудования.</p> <p>Расчеты основных режимов работы электрических сетей.</p>
--	--	--	--	--

### 3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p><b>Знать</b> (ПК-3):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>современное состояние и тенденции развития электрооборудования;</li> </ul> <p>(ПК-4):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>критерии технико-экономического обоснования;</li> </ul> <p>(ПК-5):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>технические параметры оборудования;</li> </ul> <p>(ПК-6):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>физические основы формирования режимов электропотребления;</li> </ul> <p><b>Уметь</b> (ПК-3):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>пользоваться нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования;</li> </ul> <p>(ПК-4):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>проводить обоснование проектных решений;</li> </ul> <p>(ПК-5):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности;</li> </ul> <p>(ПК-6):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>составлять расчетные схемы замещения для расчета интегральных характеристик режимов;</li> </ul>	<b>отлично</b>	<p>«отлично» выставляется обучающемуся в том случае, когда он демонстрирует: знание тенденций развития, технических параметров электрооборудования; умение пользоваться нормативно-технической документацией, определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности, составлять расчетные схемы; Владение методами проектирования объектов профессиональной деятельности, навыками выбора конкретных схем электроснабжения, методами и практическими приемами расчета электрических нагрузок.</p>
	<b>хорошо</b>	<p>«хорошо» выставляется обучающемуся в том случае, когда он демонстрирует: знание тенденций развития, технических параметров электрооборудования, навыки проектирования объектов профессиональной деятельности, навыки выбора конкретных схем электроснабжения, методами и практическими приемами расчета электрических нагрузок. И в то же время показывает недостаточное умение пользоваться нормативно-технической документацией, определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности, составлять расчетные схемы; владение методами расчета.</p>

<p><b>Владеть</b> (ПК-3):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами проектирования объектов профессиональной деятельности;</li> </ul> <p>(ПК-4):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками выбора конкретных схем электроснабжения;</li> </ul> <p>(ПК-5):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками практического выбора параметров оборудования систем электроснабжения;</li> </ul> <p>(ПК-6):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами и практическими приемами расчета электрических нагрузок отдельных элементов и систем электроснабжения в целом.</li> </ul>	<p><b>удовлетворительно</b></p>	<p>«удовлетворительно» выставляется обучающемуся в том случае, когда он демонстрирует :плохое знание тенденций развития, технических параметров электрооборудования, слабые навыки проектирования объектов профессиональной деятельности, недостаточные навыки выбора конкретных схем электроснабжения, методами и практическими приемами расчета электрических нагрузок. И в то же показывает умение пользоваться нормативно-технической документацией, и неумение определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности, составлять расчетные схемы; неуверенное владение методами расчета.</p>
	<p><b>неудовлетворительно</b></p>	<p>«неудовлетворительно» выставляется обучающемуся в том случае, когда он демонстрирует: незнание тенденций развития, технических параметров электрооборудования, отсутствие навыков проектирования объектов профессиональной деятельности, навыков выбора конкретных схем электроснабжения, методами и практическими приемами расчета электрических нагрузок; недостаточное умение пользоваться нормативно-технической документацией, определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности, составлять расчетные схемы; отсутствие владения методами расчета.</p>

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности**

Дисциплина системы электроснабжения городов и промышленных предприятий направлена на ознакомление с конструктивным исполнением систем электроснабжения городов и промышленных предприятий; на получение теоретических знаний и практических навыков в расчете электрических нагрузок потребителей объектов для их дальнейшего использования в практической деятельности.

Изучение дисциплины системы электроснабжения городов и промышленных предприятий предусматривает:

- лекции,
- практические занятия;
- контрольная работа;
- самостоятельная работа;
- экзамен.

В ходе освоения раздела 1 Основные источники питания электрической энергией объектов, характеристика электроснабжения объектов студенты должны уяснить структуру построения системы электроснабжения городов и промышленных предприятий.

В ходе освоения раздела 2 Главные понижающие подстанции, расчетные электрические нагрузки и электропотребление объектов студенты должны уяснить основные



электрические схемы главных понижающих подстанций, являющихся центрами питания; запомнить расчетные формулы для определения электрических нагрузок потребителей электроэнергии с учетом их электропотребления.

В ходе освоения раздела 3 Основное электрооборудование, нагрузочная способность линий и трансформаторов систем электроснабжения объектов студенты должны научиться выбирать основное электрооборудование с учетом его нагрузочной способности.

В ходе освоения раздела 4 Структуры, схемы, номинальные напряжения в системах электроснабжения объектов студенты должны научиться выбирать оптимальные варианты схем с рациональным напряжением по высокой, средней и низкой стороне.

В ходе освоения раздела 5 Режимы работы и конструктивное выполнение узлов систем электроснабжения объектов студенты должны научиться конструктивному выполнению отдельных узлов системы электроснабжения с учетом предполагаемых режимов работы.

В ходе освоения раздела 6 Принципиальные схемы систем электроснабжения объектов студенты должны уяснить основное отличие в построении схем систем электроснабжения городов, промышленных предприятий и сельского хозяйства.

В ходе освоения раздела 7 Проектирование электрических сетей. Конструкции подстанций и линий в городах и на промышленных предприятиях студенты должны научиться правильно пользоваться технической и справочной литературой для выбора элементов схем электроснабжения.

В ходе освоения раздела 8 Выбор параметров основного электрооборудования. Расчеты основных режимов работы электрических сетей студенты должны уметь применять навыки по расчету токов короткого замыкания для выбора параметров электрооборудования.

Необходимо овладеть навыками и умениями применения изученных методов для правильного определения расчетных электрических нагрузок, применения и реализации тех или иных проектов в конкретных ситуациях.

В процессе изучения дисциплины рекомендуется на первом этапе обратить внимание на характеристику технологического процесса производства, характеристику основных приемников электроэнергии.

Овладение ключевыми понятиями является основой для дальнейшего освоения дисциплины.

При подготовке к экзамену рекомендуется особое внимание уделить следующим вопросам: приемники электроэнергии, методы определения электрических нагрузок, построение оптимальных схем электроснабжения, выбор элементов электрооборудования.

В процессе проведения практических занятий, лабораторных работ происходит закрепление знаний, формирование умений и навыков реализации представления об разработке схем электроснабжения объектов.

Самостоятельную работу необходимо начинать с изучения лекционного материала.

В процессе консультации с преподавателем необходимо приготовить конкретные вопросы по решению поставленных задач.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературой. Дополнительные сведения по изучаемым темам можно найти в периодической печати и Интернете.

Предусмотрено проведение аудиторных занятий (в виде лабораторных и практических занятий) в сочетании с внеаудиторной работой.

## **АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины**

### **Системы электроснабжения городов и промышленных предприятий**

#### **1. Цель и задачи дисциплины**

Целью изучения дисциплины является: получение знаний о построении и режимах работы систем электроснабжения городов и промышленных предприятий.

Задачей изучения дисциплины является: овладение навыками выбора конкретных схем электроснабжения, параметров основного электрооборудования, средств обеспечения нормального качества напряжения, методов и средств снижения потерь электроэнергии, современное состояние и тенденции развития электрооборудования.

#### **2. Структура дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 180 часов, 5 зачетных единиц

##### **2.1. Основные разделы дисциплины:**

1. Основные источники питания электрической энергией объектов, характеристика электроснабжения объектов.
2. Главные понижающие подстанции, расчетные электрические нагрузки и электропотребление объектов.
3. Основное электрооборудование, нагрузочная способность линий и трансформаторов систем электроснабжения объектов.
4. Структуры, схемы, номинальные напряжения в системах электроснабжения объектов.
5. Режимы работы и конструктивное выполнение узлов систем электроснабжения объектов.
6. Принципиальные схемы систем электроснабжения объектов.
7. Проектирование электрических сетей. Конструкции подстанций и линий в городах и на промышленных предприятиях.
8. Выбор параметров основного электрооборудования. Расчеты основных режимов работы электрических сетей.

#### **3. Планируемые результаты обучения (перечень компетенций)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ПК-3- способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования
- ПК-4- способность проводить обоснование проектных решений
- ПК-5- готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности
- ПК-6- способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности

#### **4. Вид промежуточной аттестации: экзамен**

*Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе  
на 20\_\_-20\_\_ учебный год*

1. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие дополнения:

---

---

2. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие изменения:

---

---

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.,  
(разработчик)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО  
КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)**

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	ФОС
ПК-3	способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	1. Основные источники питания электрической энергией объектов, характеристика электроснабжения объектов.	Отчет по ПЗ Защита КР
		2. Главные понижающие подстанции, расчетные электрические нагрузки и электропотребление объектов.	Отчет по ПЗ
		3. Основное электрооборудование, нагрузочная способность линий и трансформаторов систем электроснабжения объектов.	Отчет по ПЗ Защита КР
ПК-4	способность проводить обоснование проектных решений	4. Структуры, схемы, номинальные напряжения в системах электроснабжения объектов.	Отчет по ПЗ Защита КР
ПК-5	готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	5. Режимы работы и конструктивное выполнение узлов систем электроснабжения объектов.	Отчет по ПЗ
		6. Принципиальные схемы систем электроснабжения объектов.	Отчет по ПЗ Защита КР
ПК-6	способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	7. Проектирование электрических сетей. Конструкции подстанций и линий в городах и на промышленных предприятиях.	Отчет по ПЗ Защита КР
		8. Выбор параметров основного электрооборудования. Расчеты основных режимов работы электрических сетей.	Отчет по ПЗ Защита КР

**2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций**

Показатели	Оценка	Критерии
<b>Знать</b> (ПК-3): – современное состояние и тенденции развития электрооборудования; (ПК-4): – критерии технико-экономического обоснования; (ПК-5):	<b>отлично</b>	Ответы на все вопросы билета и доп.вопросы
	<b>хорошо</b>	Неточные ответы на вопросы билета.

<p>– технические параметры оборудования; (ПК-6):</p>	<b>удовлетворительно</b>	Ошибочный ответ на один из вопросов билета.
<p>– физические основы формирования режимов электропотребления; <b>Уметь</b> (ПК-3):</p>	<b>неудовлетворительно</b>	Отсутствие ответов на вопросы билета.
<p>– пользоваться нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования; (ПК-4):</p>	<b>зачтено</b>	Правильный ответ на контрольные вопросы
<p>– проводить обоснование проектных решений; (ПК-5):</p> <p>– определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности; (ПК-6):</p> <p>– составлять расчетные схемы замещения для расчета интегральных характеристик режимов; <b>Владеть</b> (ПК-3):</p> <p>– методами проектирования объектов профессиональной деятельности; (ПК-4):</p> <p>– навыками выбора конкретных схем электроснабжения; (ПК-5):</p> <p>– навыками практического выбора параметров оборудования систем электроснабжения; (ПК-6):</p> <p>– методами и практическими приемами расчета электрических нагрузок отдельных элементов и систем электроснабжения в целом.</p>	<b>не зачтено</b>	Отсутствие ответа на контрольные вопросы.

Программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата) от «3» сентября 2015 г. №955

для набора 2014 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для заочной формы обучения от «3» июля 2018г. №413

Карпова Надежда Алексеевна \_\_\_\_\_

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры Э и Э

от «\_\_» \_\_декабря\_\_ 2018 г., протокол №\_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой Э и Э \_\_\_\_\_ Ю.Н.Булатов

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой \_\_\_\_\_ Ю.Н.Булатов

Директор библиотеки \_\_\_\_\_ Т.Ф. Сотник

Рабочая программа одобрена методической комиссией Э и А факультета

от «\_\_» \_\_декабря\_\_ 2018 г., протокол №\_\_\_\_\_

Председатель методической комиссии факультета \_\_\_\_\_ А.Д.Ульянов

СОГЛАСОВАНО:

Начальник

учебно-методического управления \_\_\_\_\_ Г.П. Нежевец

Регистрационный №\_\_\_\_\_