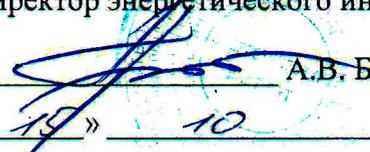


**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

**СОГЛАСОВАНО**  
Директор института заочного обучения  
  
М.Н. Нестеров  
« 15 » 2015 г.



**УТВЕРЖДАЮ**  
Директор энергетического института  
  
А.В. Белоусов  
« 15 » 10 2015 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины

**ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ**

направление подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

профиль подготовки

Электроснабжение

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

Очно-заочная

**Энергетический институт**

**Кафедра электроэнергетики и автоматики**

Белгород – 2015

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 2015 году.

Составитель: д-р техн. наук, доцент  М.А. Авербух

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры электроэнергетики и автоматики

« 13 » 10 2015 г., протокол № 2

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доцент  А.В. Белоусов

Рабочая программа одобрена методической комиссией энергетического института

« 15 » 10 2015 г., протокол № 2

Председатель: канд. техн. наук, доцент  А.Н. Семернин

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
1	ПК-3	формирование и расширение базовых способностей, принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p><b>Знать:</b> общие сведения о системах электроснабжения, принципы построения, конструктивные особенности, общий алгоритм проектирования систем электроснабжения. Состав и порядок подготовки производственно-технической и проектной документации для проведения обслуживания электрооборудования.</p> <p><b>Уметь:</b> применять современные методы проектирования систем электроснабжения с учетом требований качества электроэнергии, энергоэффективности и экологических требований.</p> <p><b>Владеть:</b> методами расчета параметров систем электроснабжения, основных принципов проектирования и устройства систем электроснабжения.</p>
2	ПК-4	способностью проводить обоснование проектных решений	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p><b>Знать:</b> Основные стадии проектирования систем электроснабжения и проводить их обоснование.</p> <p><b>Уметь:</b> Производить выбор оборудования систем электроснабжения.</p> <p><b>Владеть:</b> Навыками выбора рационального варианта системы электроснабжения.</p>
3	ПК-9	способность составлять и оформлять типовую техническую документацию	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p><b>Знать:</b> Государственные стандарты применяемые при графическом изображении принципиальных электрических схем, технические параметры основного электрооборудования и защитных аппаратов.</p> <p><b>Уметь:</b> выполнять эскизное проектирование, графически отображать принципиальные электрические, функциональные и структурные схемы.</p> <p><b>Владеть:</b> Навыками применения пакетов прикладных компьютерных программ для графического отображения электрических, функциональных и структурных схем. Навыками оформления проектной документации.</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1.	Высшая математика
2.	Безопасность жизнедеятельности
3.	Физика
4.	Начертательная геометрия и инженерная графика
5.	Теоретическая механика
6.	Общая энергетика
7.	Теоретические основы электротехники
8.	Программирование и основы алгоритмизации
9.	Электрические аппараты
10.	Электрические машины
11.	Особенности профессиональной деятельности
12.	Электрические измерения
13.	Электромагнитные и электромеханические переходные процессы

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1.	Электрические станции и подстанции
2.	Электроэнергетические системы и сети
3.	Пакеты прикладных программ в электроэнергетике
4.	Электроснабжение цеховых электроприемников
5.	Энергосбережение в системах электроснабжения
6.	Снижение потерь электроэнергии
7.	Техника высоких напряжений
8.	Электрофизические процессы в диэлектриках
9.	Умные энергетические микросети зданий
10.	Проектирование систем электроснабжения зданий
11.	Эксплуатация систем электроснабжения
12.	Эксплуатация электрооборудования станций и подстанций
13.	Профессиональная практика
14.	Преддипломная практика

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 зач. единиц, 396 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 6	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины, час	396	180	216
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	1119	51	68
лекции	34	17	17
лабораторные	34	17	17
практические	51	17	34
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	277	129	148
Курсовой проект	54		54
Курсовая работа			

Расчетно-графическое задание	18	18	
Индивидуальное домашнее задание	-	-	-
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	116	75	58
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	(72)	Экзамен (36)	Экзамен (36)

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

##### Курс 3 Семестр 6

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Научно-технические основы электроснабжения, характеристики потребителей электроэнергии.					
1.1	Перспективы развития электроэнергетики, социально-экономический и экологический аспекты. Динамика структуры электропотребления крупных городов.	1	-	-	2
1.2	Технические характеристики потребителей электроэнергии в системах электроснабжения. Группы потребителей. Классификация приемников электроэнергии и их общие характеристики.	1	2	-	4
1.3	Приемники электроэнергии промышленных предприятий. Коммунальные общегородские приемники электрической энергии. Городской электрический транспорт.	1	-	-	2
1.4	Общедомовые, силовые и квартирные приемники электроэнергии жилых домов, общественных и культурно-бытовых заведений сельбищной зоны.	1	-	5	7
2. Электрические нагрузки.					
2.1	Понятие расчетной нагрузки. Основные определения. Расчетные электрические нагрузки электроприемников, потребителей, элементов и узлов нагрузки систем электроснабжения.	1	4	4	11
2.2	Графики электрических нагрузок. Суточные, годовые, квартальные и сезонные. Индивидуальные графики нагрузок (периодические; циклические; нециклические и нерегулярные). Графики активной и реактивной нагрузок. Основные показатели, характеризующие графики нагрузок.	1	2	-	4
2.3	Методика формирования величины расчетной нагрузки. Вероятностно-статистический метод. Удельные расчетные нагрузки. Электрические нагрузки жилых зданий.	1	2	-	5

	Электрические нагрузки общественных зданий.				
3. Системы электроснабжения.					
3.1	Основные требования к системам электроснабжения. Характерные системы электроснабжения городов и промышленных предприятий. Идеальная система электроснабжения города. Уровни системы электроснабжения промышленных предприятий. Нормативно-техническая документация на элементы схем.	1	2	-	5
3.2	Структурные схемы электроснабжения городов и промышленных предприятий, их типы и характеристика. Питание жилых домов высотой до 5; 9 –16; 17 этажей и выше, достоинства и недостатки. Схемы водно-распределительных устройств. Схемы питающих линий внутри зданий. Схемы групповой квартирной сети. Выбор рационального варианта схемы электроснабжения.	1	-	-	3
3.3	Транспорт электрической энергии. Воздушные линии электропередач. Кабельные линии и их прокладка. Токопроводы. Шины и шинопроводы в системах электроснабжения.	1	-	4	6
3.4	Глубокие вводы высших напряжений и средняя длина линий электроснабжающей сети. Основные схемы глубоких вводов в городах и на промышленных предприятиях. Особенности подстанций глубокого ввода. Требования к конструктивному выполнению.	1	-	-	3
3.5	Виды трансформаторных подстанций. Характеристики трансформаторов. Экономические, технические (с учетом обеспечения необходимого уровня безопасности проекта) критерии выбора места установки трансформаторных подстанций в городах. Выбор числа и номинальной мощности силовых трансформаторов. Конструктивное выполнение подстанций систем электроснабжения.	1	2	4	4
3.6	Расчеты схем электроснабжения. Расчеты токов короткого замыкания. Выбор сечения проводников и жил кабелей. Выбор сечения проводников по допустимому нагреву и с учетом термической стойкости при коротком замыкании (КЗ). Старение изоляции. Расчет сетей по отклонениям и потерям напряжения.	1	3	-	4
3.7	Выбор аппаратов и токоведущих устройств. Защита электрических сетей. Выбор сечения проводников и защита электрических сетей освещения. Релейная защита.	1	-	-	6
4. Надежность электроснабжения.					
4.1	Надежность электроснабжения. Распределение потребителей по категориям надежности электроснабжения. Практическое обеспечение необходимого уровня надежности электроснабжения.	1	-	-	3
4.2	Классификация, характеристика и принципиальные упрощенные схемы электроснабжения потребителей электроэнергии первой категории надежности. Общие сведения об источниках бесперебойного питания.	1	-	-	3

4.3	Структурные и принципиальные электрические схемы электроснабжения потребителей в условиях смешанной, в части категорирования, нагрузки. Определение убытков от нарушения электроснабжения. Выбор напряжений и режимов присоединения к субъектам электроэнергетики.	1	-	-	3
	ИТОГО	17	17	17	75

### Курс 4 Семестр 7

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
<b>5. Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения.</b>					
5.1	Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения городов и промышленных предприятий. Выбор компенсирующих устройств. Размещение компенсирующих устройств в распределительных сетях. Методы расчета компенсации реактивной мощности.	2	5	-	5
5.2	Режимы нейтрали в распределительных сетях. Режимы нейтрали в сетях среднего напряжения (6-35 кВ). Изолированная нейтраль. Компенсированная нейтраль. Влияние режима нейтрали на надежность электроснабжения. Защитные меры электробезопасности и заземление.	2	4	9	14
5.3	Электрические сети промышленных предприятий. Графическое обозначение и буквенный код элементов электрических схем. Электроснабжение осветительных систем. Источники оптического излучения. Световые приборы. Пускорегулирующие аппараты. Светотехническая часть проектов.	2	7	4	11
5.4	Экономические и технические критерии выбора параметров основного электрооборудования электрических сетей среднего и низшего напряжений при различных конструктивных исполнениях элементов сети, с учетом обеспечения необходимого уровня безопасности проекта. Унификация параметров элементов сети.	2	3	-	4
<b>6. Учет электроэнергии.</b>					
6.1	Принципы организации учета. Основные сведения о счетчиках электроэнергии. Классификация мероприятий по организации электропотребления. Организация потребления и отключения электроэнергии. Системы регулирования и учета электропотребления. Структура автоматизированных систем учета. Методы прогнозирования	2	4	-	5

	электропотребления.				
6.2	Основные формы экономии и рационального использования топливно-энергетических ресурсов. Основные направления экономии электропотребления. Повышение активности электросбережения многоотраслевых технологических процессов и оборудования. Потери электроэнергии в электрических сетях.	2	4	-	5
6.3	Виды проектов систем электроснабжения и их особенности. Процедура технологического присоединения объекта. Использование компьютерных программ при проектировании систем электроснабжения и освещения.	2	2	-	3
7. Качество электроэнергии в системах электроснабжения.					
7.1	Качество электроэнергии: основные термины и определения, причины возникновения кондуктивных помех и их последствия. Нормы качества электроэнергии и область их применения в системах электроснабжения. Проведение инструментального контроля качества электроэнергии в электрических сетях.	2	4	4	9
7.2	Причины и источники нарушения показателей качества электрической энергии, методы их расчета. Способы и технические средства повышения качества электроэнергии в допустимые ГОСТом пределы.	1	2	-	2
	ИТОГО	17	34	17	58
	ВСЕГО	34	51	34	116

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №5				
1	Научно-технические основы электроснабжения, характеристики потребителей электроэнергии.	Города как потребители электрической энергии. Приемники электроэнергии городов и промышленных предприятий.	2	2
2	Электрические нагрузки.	Расчет графиков нагрузок.	2	3
3	Электрические нагрузки.	Определение расчетных нагрузок жилых зданий. Удельная мощность на одну квартиру, расчетная мощность силового оборудования.	2	2
4	Электрические нагрузки.	Определение расчетной нагрузки общественных зданий и сооружений, административных и бытовых сооружений предприятий.	2	2
5	Электрические нагрузки.	Определение расчетной нагрузки системы электроснабжения города на уровнях напряжения до 1 кВ.	2	2
6	Системы	План микрорайона, центр электрических	2	2

	электрообеспечения.	нагрузок. Определение численности, мощности и местоположения трансформаторных ПС.		
7	Системы электрообеспечения..	Выбор схем электрообеспечения распределительных электрических сетей. Радиальная, магистральная и смешанные схемы электрообеспечения.	2	2
8	Системы электрообеспечения.	Определение расчетных токов и выбор сечений. Расчет потерь напряжения в сети. Выбор сечений линий по допустимой потере напряжения.	3	2
ИТОГО:			17	17
семестр №6				
9	Компенсация реактивной мощности в системах электрообеспечения.	Компенсация реактивной мощности в системах электрообеспечения.	2	2
10	Компенсация реактивной мощности в системах электрообеспечения.	Расчет и выбор компенсирующего устройства.	2	2
11	Компенсация реактивной мощности в системах электрообеспечения.	Расчет заземляющего устройства электроустановок.	2	2
12	Компенсация реактивной мощности в системах электрообеспечения.	Расчет электрических нагрузок цеха и завода в целом.	2	2
13	Компенсация реактивной мощности в системах электрообеспечения.	Нормативная документация. Графическое обозначение и буквенный код элементов электрических схем.	2	2
14	Компенсация реактивной мощности в системах электрообеспечения.	Расчет и выбор аппаратов защиты. Выбор ВРУ, аппаратов защиты в сети жилого дома.	2	2
15	Компенсация реактивной мощности в системах электрообеспечения.	Выбор электрооборудования ТП 10/0,4 кВ.	2	2
16	Компенсация реактивной мощности в системах электрообеспечения.	Расчет технико-экономических показателей систем электрообеспечения	2	2
17	Компенсация реактивной мощности в системах электрообеспечения.	Расчет молниезащитных устройств зданий и сооружений.	2	2
18	Учет электроэнергии.	Использование компьютерных программ при проектировании систем электрообеспечения и освещения.	2	2
19	Учет электроэнергии.	Расчет потерь мощности и электроэнергии.	2	2

20	Учет электроэнергии.	Счетчики электрической энергии. Автоматизированные системы контроля и учета потребления электроэнергии.	2	2
21	Учет электроэнергии.	Оценка энергосбережения в электроснабжении.	2	2
22	Учет электроэнергии.	Оценка эффективности инвестиций при проектировании объектов.	2	2
23	Качество электроэнергии в системах электроснабжения.	Анализаторы параметров качества электрической энергии, выбор точек контроля.	2	2
24	Качество электроэнергии в системах электроснабжения.	Расчет основных показателей качества электрической энергии.	2	2
25	Качество электроэнергии в системах электроснабжения.	Оценка экономических ущербов от сниженного качества электроэнергии.	2	2
ИТОГО:			34	34
ВСЕГО:			51	51

### 4.3.Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
<b>семестр № 5</b>				
1	Научно-технические основы электроснабжения, характеристики потребителей электроэнергии.	Инструктаж по ТБ, режиму лаборатории. Приемники электроэнергии квартир. Осветительная и розеточная сеть, подключение счетчика.	5	5
2	Электрические нагрузки.	Исследование режимов работы линий электропередачи при изменении коэффициента мощности нагрузки.	4	4
3	Системы электроснабжения.	Исследование работы кабельных линий. Защита электроустановок с помощью предохранителей.	4	4
4	Системы электроснабжения.	Комплектные трансформаторные подстанции.	4	4
<b>ИТОГО</b>			<b>17</b>	<b>17</b>
<b>семестр №6</b>				
5	Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения.	Определение влияния режима электрической сети и её нейтрали из условия электробезопасности.	4	4
6	Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения.	Натурное моделирование защитного отключения в системах электроснабжения.	5	5
7	Качество электроэнергии в системах электроснабжения.	Исследование показателей качества электроэнергии в сетях 0,4 кВ.	4	4

8	Качество электроэнергии в системах электроснабжения.	Исследование влияния отклонения напряжения на световые характеристики источников света.	4	4
ИТОГО:			17	17
ВСЕГО: 34			34	34

## 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	Научно-технические основы электроснабжения, технические характеристики потребителей электроэнергии.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перспективы развития электроэнергетики, социально-экономический и экологический аспекты.</li> <li>2. Технические характеристики потребителей электроэнергии в системах электроснабжения.</li> <li>3. Режимы работы приемников электроэнергии и структура городов.</li> <li>4. Группы потребителей. Классификация приемников электроэнергии.</li> <li>5. Коммунальные общегородские приемники электрической энергии.</li> <li>6. Приемники электроэнергии промышленных предприятий.</li> <li>7. Общедомовые, силовые и квартирные приемники электроэнергии жилых домов, общественных и культурно-бытовых заведений сельбищной зоны.</li> </ol>
2	Электрические нагрузки.	<ol style="list-style-type: none"> <li>9. Электрические нагрузки, основные определения.</li> <li>10. Основные показатели, характеризующие графики нагрузок.</li> <li>11. Определение расчетных нагрузок жилых зданий.</li> <li>12. Определение расчетной нагрузки общественных зданий и сооружений, административных и бытовых сооружений.</li> <li>13. Определение расчетной нагрузки промышленных потребителей.</li> <li>14. Определение расчетной нагрузки системы электроснабжения города на уровнях напряжения до 1 кВ.</li> <li>15. Закон распределения (закон Гаусса). Вероятность включения электроприемников.</li> <li>16. В чем заключается метод определения расчетной нагрузки по удельным нагрузкам на единицу производственной площади и его область использования?</li> </ol>
3	Системы электроснабжения.	<ol style="list-style-type: none"> <li>17. Структурные схемы электроснабжения городов и промышленных предприятий, их типы и характеристика.</li> <li>18. Схемы питания жилых домов 17 этажей и выше.</li> <li>19. Схемы групповой квартирной сети.</li> <li>20. Определение численности, мощности и местоположения трансформаторных ПС.</li> <li>21. Расчет распределительной электрической сети 10 кВ и сети 0,4 кВ.</li> </ol>

		<p>22. Глубокие вводы высших напряжений в городах и на промышленных предприятиях, требования к конструктивному выполнению.</p> <p>23. Расчеты токов короткого замыкания.</p> <p>24. Выбор сечения проводников.</p> <p>25. Защита электрических сетей.</p> <p>26. Линии электропередачи, кабельные сети.</p> <p>27. Токопроводы, шинопроводы, их конструктивное выполнение.</p>
4	Надежность электроснабжения.	<p>28. Распределение потребителей по категориям надежности электроснабжения. Общие положения и показатели надежности.</p> <p>29. Структурные и принципиальные электрические схемы электроснабжения потребителей в условиях смешанной, в части категорирования, нагрузки.</p> <p>30. Определение убытков от нарушения электроснабжения.</p> <p>31. Выбор напряжений и режимов присоединения к субъектам электроэнергетики.</p>
5	Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения.	<p>32. Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения городов и промышленных предприятий.</p> <p>33. Способы и средства компенсации реактивной мощности.</p> <p>34. Экономические и технические критерии выбора параметров основного электрооборудования электрических сетей среднего и низшего напряжений.</p> <p>35. Режимы нейтрали электроустановок в сетях среднего и низшего напряжений.</p> <p>36. Электрические сети промышленных предприятий.</p> <p>37. Электроснабжение осветительных систем.</p> <p>38. Источники оптического излучения и световые приборы.</p> <p>39. Пускорегулирующие аппараты.</p> <p>40. Светотехническая часть проектов.</p>
6	Организация электропотребления. Основные направления энергосбережения.	<p>41. Принципы организации учета. Основные сведения о счетчиках электроэнергии.</p> <p>42. Классификация мероприятий по организации электропотребления.</p> <p>43. Системы регулирования и учета электропотребления. Структура автоматизированных систем учета.</p> <p>44. Основные формы экономии и рационального использования топливно-энергетических ресурсов.</p> <p>45. Основные направления экономии электропотребления.</p> <p>46. Потери электроэнергии в электрических сетях.</p> <p>47. Инвестиционное проектирование объектов электроэнергетики и их особенности.</p>
7	Качество электроэнергии в системах электроснабжения.	<p>48. Показатели качества электроэнергии и их характеристика.</p> <p>49. Надежность электроснабжения и качество электроэнергии.</p> <p>50. Влияние качества электроэнергии на работу электроприемников.</p>

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

### Курс 4 Семестр 7

Для закрепления теоретических знаний, приобретения навыков обоснования принятия технического решения при проектировании систем электроснабжения и навыков пользования справочной литературой, получения опыта публичной защиты предусмотрен курсовой проект на тему: «Проектирование системы электроснабжения микрорайона (района) города».

Курсовой проект должен включать пояснительную записку в объеме 30-40 страниц и графический материал, представленный двумя листами формата А1 или А2. На первом листе изображают генеральный план микрорайона или района города, куда наносят соответственно сеть 0,4 и 10 кВ. На втором чертеже изображают электрическую схему источника питания или городской трансформаторной подстанции 10/0,4 кВ по указанию преподавателя, с указанием типа и мощности избранного электрического оборудования. Задача на выполнение проекта содержит исходные данные на проектирование и генеральный план микрорайона или района города.

Расчетно-пояснительная записка составляется студентом в процессе разработок отдельных разделов проекта и окончательно оформляется после завершения всех расчетов.

В состав расчетно-пояснительной записки входят:

- титульный лист;
- задание на проект, подписанное руководителем;
- содержание с указанием страниц, нумерацией и наименованием разделов, подразделов и пунктов;
- основной текст записки с необходимыми схемами и таблицами;
- заключение;
- список использованной при выполнении проекта литературы;
- приложения.

В качестве исходных данных электрических нагрузок городской сети используются жилые дома, общественно-коммунальные здания, внешнее и внутриквартальное освещение.

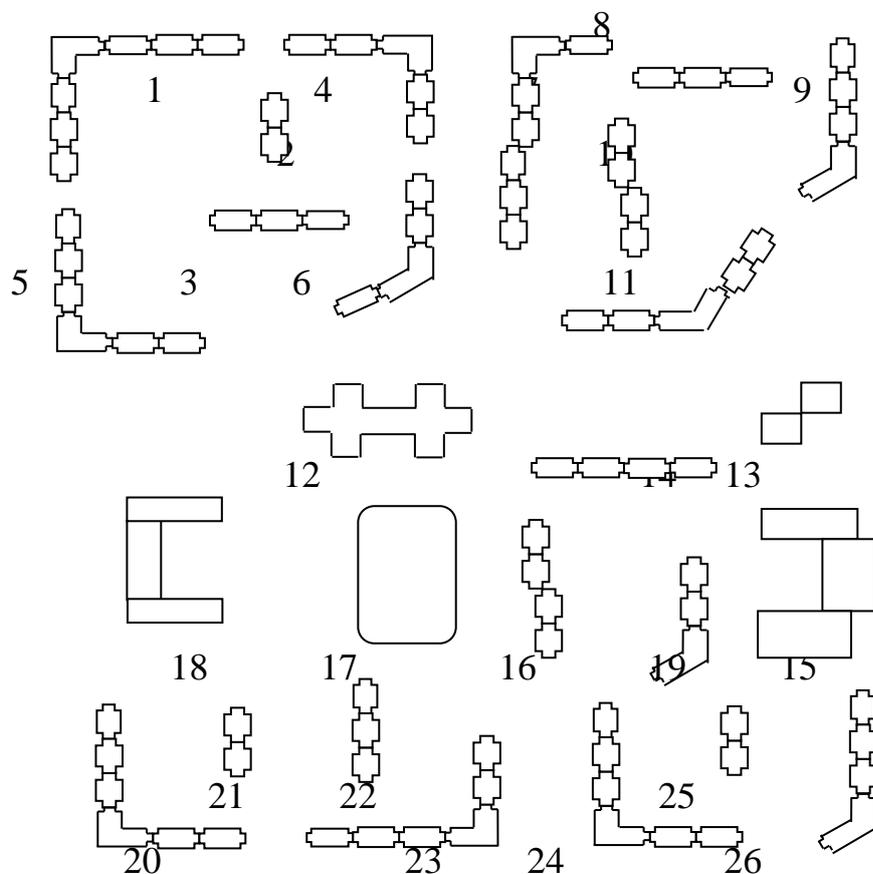
Курсовой проект можно условно разделить на три части. Первая часть содержит вопрос определения электрических нагрузок городской электрической сети. На этом этапе расчетов важно с достаточной точностью определить нагрузку микрорайона (района) города, которая в конечном итоге определяет технико-экономические показатели запроектированной сети электроснабжения.

Вторая часть проекта направлена на рациональный выбор схемы электроснабжения микрорайона (района) города с помощью технико-экономического анализа разных вариантов электроснабжения предприятия.

В третьей части проекта осуществляется выбор электрического оборудования с учетом расчетных токов короткого замыкания.

**Спецификация:**

Номер на плане	Наименование	Количество подъездов	Количество этажей	Количество квартир
1	Жилой дом	7	9	252
5,20,23,24	Жилой дом	6	9	216
6,26	Жилой дом	4	9	144
2,21,25	Жилой дом	2	9	72
3,8,22	Жилой дом	3	9	108
7	Жилой дом	7	12	336
9,10,16,14	Жилой дом	4	12	192
19	Жилой дом	3	12	144
11	Жилой дом	5	12	240
4	Жилой дом	5	9	180
13	Жилой дом	2	16	128
12	Детский сад	-	-	300 мест
18	Школа	-	-	1500 мест
17	Стадион	-	-	-
15	Торговый центр	-	-	3000 м <sup>2</sup>

**ПЛАН МИКРОРАЙОНА М 1:5000**

Сборник заданий содержит 30 вариантов, номер варианта задания выдает преподаватель.

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

#### Курс 3 Семестр 6

Для закрепления теоретических знаний и практических навыков предусмотрено расчетно-графическое задание, которое посвящено построению групповых (суммарных) графиков нагрузки, анализу и расчету их показателей.

На рисунке показана схема электроснабжения двух потребителей. В таблице приведены суточные индивидуальные графики электрических нагрузок потребителей с установленной номинальной мощностью ( $P_{ном}$ ).

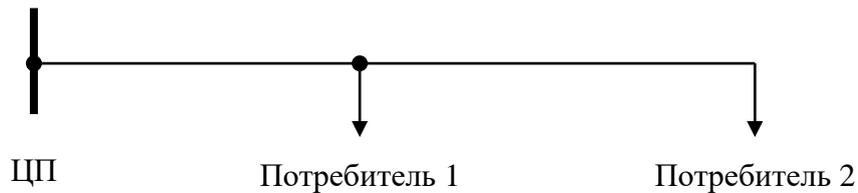


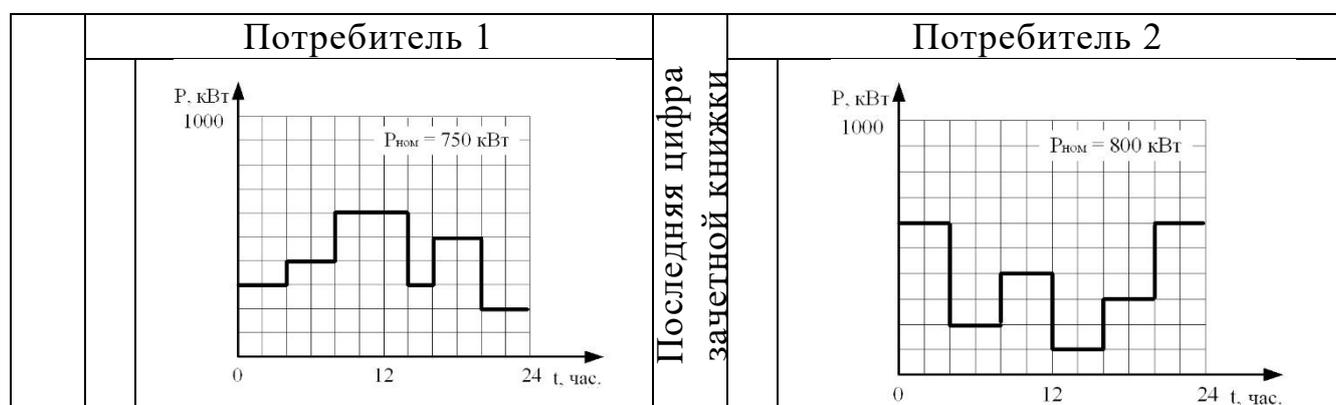
Рисунок - Схема электроснабжения

При выполнении задания необходимо построить групповой (суммарный) график нагрузки относительно центра питания (ЦП) и для него определить:

- максимальную нагрузку;
- среднюю нагрузку;
- среднеквадратичную нагрузку;
- коэффициент использования;
- коэффициент формы графика нагрузки;
- коэффициент максимума;
- коэффициент спроса;
- коэффициент заполнения графика нагрузок;
- коэффициент разновременности максимумов нагрузок;
- коэффициент совмещения нагрузок;
- продолжительность использования наибольшей нагрузки;
- время наибольших потерь мощности.

Вариант исходных данных определяется по двум последним цифрам зачетной книжки, где предпоследняя цифра отвечает графику нагрузки первого потребителя, последняя цифра – графику нагрузки второго потребителя.

## Графики электрических нагрузок



## 5.4. Перечень контрольных работ

Контрольные работы курсом не предусмотрены.

## 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

## 6.1. Перечень основной литературы

1. Сивков А.А. Основы электроснабжения [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Сивков, Д.Ю. Герасимов, А.С. Сайгаш. - Электрон. текстовые данные. - Томск: Томский политехнический университет, 2014. - 174 с. - 2227-8397. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34694.html>.

2. Электроснабжение предприятий [Электронный ресурс]: учебное пособие / Б.Н. Абрамович [и др.]. - Электрон. текстовые данные. — СПб.: Санкт-Петербургский горный университет, 2015. - 297 с. - 978-5-94211-716-0. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71713.html>

3. Белоусов А.В. Электроснабжение [Текст]: учеб. пособие / А.В. Белоусов, А.В. Сапрыка. – Белгород, БГТУ им. В.Г. Шухова, 2016. – 155 с.

## 6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Стрельников Н.А. Электроснабжение промышленных предприятий [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.А. Стрельников. - Электрон. текстовые данные. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013. - 100 с. - 978-5-7782-2193-2. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45457.html>

2. Управление качеством электроэнергии [Текст]: учеб. пособие: рек. УМО/ И.И. Карташев, В.Н. Тульский, Р.Г. Шамонов и др.; под ред. Ю.В. Шарова. М.: Изд-ий дом МЭИ, 2006. - 320 с.

3. Айзенберг Ю. Б. Справочная книга по светотехнике / Ю. Б. Айзенберг. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Знак, 2006. – 972 с.

4. Фролов, Ю.М. Основы электроснабжения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2012. - 432 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4544>. - Загл. с экрана.

5. Васильченко В.И. Контроль и учет электроэнергии в современных системах электроснабжения / В.И. Васильченко, А.А. Виноградов, О.Г. Гриб и др.: Учеб. пособие. – Белгород, БГТУ им. В.Г.Шухова, 2011. – 242с.

6. Виноградов А.А. Анализ показателей качества в системах электроснабжения [Текст]: учеб. пособие / А.А. Виноградов, О.Г. Гриб, О.Н. Довгалюк и др. – Белгород, БГТУ им. В.Г. Шухова, 2012. – 270 с.

7. Климова Г.Н. Элементы энергосбережения в электроснабжении промышленных предприятий: учебное пособие / Г.Н. Климова, А.В. Кабышев; Томский политехнический университет. - Томск: Изд-во ТПУ, 2008. - 187 с. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/259/75259>.

### **6.3. Перечень интернет ресурсов**

1. Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/defaultx.asp>. – Загл. с экрана.

2. Энергетика и промышленность России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.eprussia.ru>. – Загл. с экрана.

3. Электронно-библиотечная система IqLib [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iqlib.ru>. – Загл. с экрана.

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

Лекционные занятия проводятся в лекционной аудитории главного корпуса БГТУ им. В.Г. Шухова. Аудитория оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук), комплект учебной мебели. Курс лекций обеспечивается комплектом электронных презентаций/слайдов, используется предустановленное лицензионное программное обеспечение Microsoft Windows 10 Корпоративная (Enterprise) (№ дог. E04002C51M), Microsoft Office Professional Plus 2016 (№ дог. E04002C51M), Microsoft Visio Professional 2013 (№ дог. E04002C51M). Практические занятия проводятся в компьютерном классе кафедры «Электроэнергетика и автоматика» аудитория 424 механического корпуса, который оснащен презентационной техникой (проектор Acer Projector P1165) и персональными компьютерами (Intel Core i3-8100 CPU 3.60 ГГц/ Gigabyte Z370 HD3/ RAM 8192 Мб/ HDD 1 Тб/ NVIDIA GeForce GTX 750/ AOC 23,8"/ ASUS DRW-24D5MT/ Wi-Fi/ LAN100Mb/ CyberPower BS850E), подключенными к локальной сети университета с доступом в интернет.

Лабораторные занятия проводятся в лабораториях - аудитории 216, 219 механического корпуса, а также на полигоне высоковольтного оборудования. Курс лабораторных занятий обеспечивается стендами-макетами, позволяющими моделировать физические процессы в электрической сети.

Лабораторный стенд НТЦ-10.10 "Электроснабжение промышленных предприятий". В корпусе стенда размещены: блок питания  $\pm 15$  В 1 А, +5 В 1 А;

плата секундомера с разрешающей способностью 0,1 с; плата электронного реле тока; платы управления токовой защиты электродвигателя и трансформатора; плата нагрузочных резисторов МЛТ-2 100 Ом; блок реле; силовой трансформатор ОСМ1-0,1; дроссели, трансформаторы тока; плата фазометра; конденсаторы 0,1; 0,2; 0,4; 1; 2 мкФ.

Комплект учебно-лабораторного оборудования "Электромонтаж в жилых и офисных помещениях" (Артикул: УП5023). В корпусе стенда размещены: дифференциальный автоматический выключатель С10 30 мА; модель питания TN-C-S; контактор модульный; двухполюсный автоматический выключатель С; однофазный счетчик электрической энергии; выключатель дифференциальный 16А 10мА (УЗО); выключатель дифференциальный 16А 30мА (УЗО); автоматический выключатель С2; автоматический выключатель С1; светильник с лампой накаливания; кнопка звонковая; звонок квартирный; розетка для электроплиты; переключатель проходной клавишный; двухклавишный выключатель; выключатель одноклавишный; светорегулятор; розетка с заземляющими контактами; розетка без заземляющих контактов; модель распределительной коробки; светильник с люминесцентной лампой; электронный балласт; дроссель электромагнитный; стартер.

Комплект учебного лабораторного стенда ГалСен ОЭБ1-С-Р включает в себя: трехфазный источник питания – 1 шт; однофазный источник питания – 1 шт; трехфазный трансформатор – 1 шт; модель участка электрической сети – 1 шт; модель человека – 1 шт; модель замыкания на землю – 1 шт; модель сопротивления изоляции – 1 шт; модель измерения заземления – 1 шт; устройство контроля изоляции; устройство защитного отключения; модель заземлителя с полусферическим электродом; модель заземлителя с вертикальным трубчатым электродом; модель заземлителя с протяженным трубчатым электродом на поверхности; модель защитного заземления / самозаземления; модель зануления; блок линейных дросселей; устройство для исследования сопротивления тела человека; блок мультиметров (3 мультиметра); лабораторный стол с односекционным контейнером и двухуровневой рамой; лабораторный стол; набор аксессуаров для комплекта ОЭБ1-С-Р – 1 шт.

Учебный полигон: однотрансформаторная подстанция с уровнями напряжения 35 и 10 кВ. Питание полигона - одноцепная линия 35 кВ (сталеалюминевый провод АС-50/8, металлическая опора У 35 – 1). Изоляторы линии 35 кВ – полимерные изоляторы ЛК 70/35-III. Ввод в ОРУ 35 кВ – гибкая ошиновка, провод АС-50/8. Фарфоровые опорные изоляторы ИОС-500-01 УХЛ. Разъединитель РНДЗ-2-35 кВ. Разъединитель РНДЗ-35 кВ. Масляный выключатель ВМ-35 кВ.

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. E04002C51M) с возможностью бесплатной загрузки программного обеспечения Microsoft.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 2016/2017 учебный год.

Протокол № 15 заседания кафедры от « 18 » 06 2016 г.

Заведующий кафедрой ЭиА  А.В. Белоусов

Директор института  А.В. Белоусов

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 2017/2018 учебный год со следующими изменениями, дополнениями:

Добавлены в пункт 6:

1. Гужов Н.П. Системы электроснабжения: учебник / Н.П. Гужов, В.Я. Ольховский, Д.А. Павлюченко. - Новосибирск: НГТУ, 2015. - 262 с.: схем., табл., ил. - (Учебники НГТУ). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7782-2734-7; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438343> (10.11.2017).

2. Сапрыка А.В. Проектирование электроснабжение жилого микрорайона города [Текст]: учеб. пособие / А.В. Сапрыка, А.В. Белоусов, А.Г. Тоушкин, А.А. Воловиков. – Белгород, БГТУ им. В.Г. Шухова, 2017. – 165 с.

3. Управление качеством электроэнергии [Текст]: учеб. пособие: рек. УМО/ И.И. Карташев, В.Н. Тульский, Р.Г. Шамонов и др.; под ред. Ю.В. Шарова. 3-е изд., перераб. И доп. М.: Изд-ий дом МЭИ, 2017. - 347 с.: ил.

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_

подпись, ФИО

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 2018/2019 учебный год.

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_



Директор института \_\_\_\_\_



подпись, ФИО

Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный год.

Протокол № 13 заседания кафедры от «07» июня 2019 г.

Заведующий кафедрой ЭиА \_\_\_\_\_



А.В. Белоусов

Директор института ЭИТУС \_\_\_\_\_



А.В. Белоусов

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 20~~20~~/20~~21~~ учебный год.

Протокол № 10 заседания кафедры от «14» июня 20~~20~~г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

подпись, ФИО



А.В. Белоусов

Директор института \_\_\_\_\_

подпись, ФИО

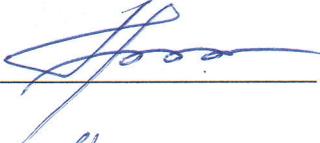


А.В. Белоусов

**Утверждение рабочей программы без изменений.**

Рабочая программа без изменений утверждена на 2021/2022 учебный год.

Протокол № 11 заседания кафедры от « 15 » мая 2021 г.

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

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