


**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. Несторов

« 30 » ноября 201 5 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института

  
А.В. Белоусов

« 1 » декабря 201 5 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины

**ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ**

направление подготовки (специальность):

**13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

Направленность программы (профиль):

**Энергетика теплотехнологий**

Квалификация

**бакалавр**

Форма обучения

**заочная**

**Институт: Энергетический**

**Кафедра: Энергетики теплотехнологии**

Белгород – 201 5


Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 01 октября 2015 г., № 1081.
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 году.

Составитель: ст. преп.  (В.В. Носатов)


Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры **энергетики  
теплотехнологии**

« 16 » ноября 2015 г., протокол № 3

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, профессор  (В.И. Кожевников)

Рабочая программа одобрена методической комиссией энергетического института

« 19 » ноября 2015 г., протокол № 3

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

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции		Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	
<b>Профессиональные</b>		
1	ПК-3	<p>Способность участвовать в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов по стандартным методикам</p> <p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> стандартные методики технико-экономического обоснования энергообъектов, основные типы применяемого электрооборудования, методику проведения инфракрасной диагностики высоковольтного электрооборудования</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать различные варианты технических решений при проведении предварительного технико-экономического обоснования для выбора окончательного проекта энергообъекта, проводить выбор наиболее эффективного электрооборудования, проводить инфракрасную диагностику высоковольтного электротехнического оборудования</p> <p><b>Владеть:</b> методами определения наилучшего варианта проекта энергообъекта на основании технико-экономического обоснования различных вариантов, навыками оценки состояния высоковольтного электрооборудования по результатам инфракрасной диагностики.</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Электротехника
2	Тепломеханическое оборудование промышленных предприятий

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Источники и системы энергоснабжения предприятий
2	Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 9
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	18	18
лекции	6	6
лабораторные	6	6
практические	6	6
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	90	90
Курсовой проект	–	–
Курсовая работа	–	–
Расчетно-графическое задание	–	–
Индивидуальное домашнее задание	9	9
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	81	81
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	дифференцированный зачет	дифференцированный зачет



## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

#### Курс 5 Семестр 9

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Основные сведения о системах электроснабжения и электроустановках					
	Состав и принципы построения систем электроснабжения. Структура энергетики РФ: ТГК, ФСК, МСК, МРСК. Используемые напряжения, основное оборудование. Категории надежности электроснабжения. Режимы нейтралей в сетях: 110 кВ и выше, 6-35 кВ, до 1 кВ.	0,5	0	0	10
2. Электрические сети					
	Классификация электрических линий и сетей. Воздушные линии электропередачи: конструкция, провода, опоры, изоляторы и арматура. Кабельные линии электропередачи. Внутренние электрические сети и проводки на напряжение до 1 кВ: назначение и классификация электрических сетей, изолированные провода и кабели во внутренних электрических сетях, их маркировка, классификация помещений, электропроводки, сети электрического освещения в жилых и бытовых помещениях. Выбор проводов в сети напряжением 6-110 кВ, выбор проводов и кабелей для сетей до 1 кВ, расчет сетей по потере напряжения.	1	2	0	13
3. Трансформаторные подстанции					
	Назначение и классификация трансформаторных подстанций. Схемы главных подстанций предприятий. Открытые распределительные устройства на подстанциях. Закрытые распределительные устройства. Потребительские трансформаторные подстанции. Выбор трансформаторных подстанций. Электростанции предприятий.	1	0	0	13
4. Электрические аппараты					
	Физические процессы в электрических аппаратах, электрическая дуга, изоляция в электрических аппаратах и установках. Силовые трансформаторы: двухобмоточные с расщепленной обмоткой, трехобмоточные, автотрансформаторы. Выбор мощности силового трансформатора ГПП. Выбор числа и мощности цеховых трансформаторов. Коммутационные аппараты высокого напряжения: разъединители, короткозамыкатели, выключатели (масляные баковые, маломасляные, элегазовые, вакуумные), приводы высоковольтных	3	2	6	30

	аппаратов. Высоковольтные предохранители и разрядники. Измерительные трансформаторы. Выбор аппаратов высокого напряжения. Аппараты распределения электроэнергии низкого напряжения. Выбор электрических аппаратов низкого напряжения. Инфракрасная диагностика высоковольтного электрооборудования.				
5. Электрические нагрузки					
	Графики нагрузок и показатели графиков. Формализованные методы расчета нагрузок промышленных предприятий. Методы расчета нагрузок жилых и общественных зданий. Расчет силовой и осветительной нагрузки.	0,5	2	0	15
ВСЕГО		6	6	6	81

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 9				
1	Электрические сети	Выбор проводов в сети напряжением 6-110 кВ, выбор проводов и кабелей для сетей до 1 кВ, расчет сетей по потере напряжения	2	5
2	Электрические аппараты	Выбор числа и мощности цеховых трансформаторов	2	5
3	Электрические нагрузки	Формализованные методы расчета нагрузок промышленных предприятий. Методы расчета нагрузок жилых и общественных зданий.	2	10
ИТОГО:			6	20
ВСЕГО:				26

#### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 9				
1	Электрические аппараты	Инфракрасная диагностика контактных соединений высоковольтного электрооборудования, определение степени неисправности	2	5
2	Электрические аппараты	Инфракрасная диагностика сварных соединений на плейфах ВЛ, определение степени неисправности	2	5
3	Электрические аппараты	Инфракрасная диагностика масляных высоковольтных выключателей.	1	4
4	Электрические аппараты	Инфракрасная диагностика подвесных и опорно-стержневых изоляторов высоковольтного электрооборудования	1	4
ИТОГО:			6	18
ВСЕГО:				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	Основные сведения о системах электроснабжения и электроустановках	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Состав и принципы построения систем электроснабжения.</li> <li>- Структура энергетики РФ: ТГК, ФСК, МСК, МРСК.</li> <li>- Исползуисмыс напряжения, основное оборудование.</li> <li>- Категории надежности электроснабжения. Режимы нейтралей в сетях: 110 кВ и выше, 6-35 кВ, до 1 кВ.</li> </ul>
2	Электрические сети	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Классификация электрических линий и сетей.</li> <li>- Воздушные линии электропередачи: конструкция, провода, опоры, изоляторы и арматура.</li> <li>- Кабельные линии электропередачи.</li> <li>- Внутренние электрические сети и проводки на напряжение до 1 кВ: назначение и классификация электрических сетей,</li> <li>- изолированные провода и кабели во внутренних электрических сетях, их маркировка,</li> <li>- классификация помещений,</li> <li>- электропроводки,</li> <li>- сети электрического освещения в жилых и бытовых помещениях.</li> </ul>
3	Трансформаторные подстанции	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Назначение и классификация трансформаторных подстанций.</li> <li>- Схемы главных подстанций предприятий.</li> <li>- Открытые распределительные устройства на подстанциях.</li> <li>- Закрытые распределительные устройства.</li> <li>- Потребительские трансформаторные подстанции.</li> <li>- Электростанции предприятий.</li> </ul>
4	Электрические аппараты	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Силовые трансформаторы: двухобмоточные с расщепленной обмоткой, трехобмоточные, автотрансформаторы.</li> <li>- Коммутационные аппараты высокого напряжения: разъединители, короткозамыкатели, выключатели (Физические процессы в электрических аппаратах, электрическая дуга, изоляция в электрических аппаратах и установках масляные баковые, маломасляные, элегазовые, вакуумные),</li> <li>- приводы высоковольтных аппаратов.</li> <li>- Высоковольтные предохранители и разрядники.</li> <li>- Измерительные трансформаторы.</li> <li>- Аппараты распределения электроэнергии низкого напряжения.</li> <li>- Инфракрасная диагностика высоковольтного электрооборудования.</li> </ul>
5	Электрические нагрузки	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Формализованные методы расчета нагрузок промышленных предприятий.</li> <li>- Методы расчета нагрузок жилых и общественных зданий</li> </ul>

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

учебным планом не предусмотрены

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

Учебным планом предусмотрено выполнение индивидуального домашнего задания. Тема индивидуального домашнего задания:

Выбрать число и мощность трансформаторов на главной питающей подстанции машиностроительного завода.

Цель индивидуального домашнего задания: изучение студентами методики

определения мощности и количества трансформаторов в зависимости от средней мощности предприятия за максимально загруженную смену и от категории потребителей, а также выбор необходимого типа трансформатора.

Индивидуальное домашнее задание включает расчетно-пояснительную записку, в которой содержится расчет средней нагрузки трансформатора за максимально загруженную смену в зависимости от категории потребителей, выбор количества и мощности трансформаторов соответствующих типоразмеров, а также проверка правильности выбора мощности трансформатора при аварийном выходе из строя одного из трансформаторов.

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

– учебным планом не предусмотрены



## 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 6.1. Перечень основной литературы

1. Щербаков Е.Ф. Электроснабжение и электропотребление в строительстве (электронный ресурс: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=43164](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=43164)) Москва: Лань, 2012.
2. Юндин М.А. Курсовое и дипломное проектирование по электроснабжению сельского хозяйства (электронный ресурс: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=1803](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1803)) Москва: Лань, 2011.
3. Основные положения методики инфракрасной диагностики электрооборудования и ВЛ. РД 153-34.0-20.363-99. 2000 г.

### 6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Кудрин Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий, М. Теплотехник, 2009 г.
2. Киреева Э.А. Электроснабжение и электрооборудование цехов промышленных предприятий М., КНОРУС, 2013 г.

### 6.3. Перечень интернет ресурсов

1. <http://www.consultant.ru/>. Система «Консультант плюс», периодичность обновления – 1 раз в неделю.
2. [www.ntb.bstu.ru](http://www.ntb.bstu.ru)
3. <http://elibrary.ru/>
4. <http://e.lanbook.com>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

*Лекционные занятия* – аудитория, оснащенная письменными столами, стульями, классной доской (для рисования мелом или маркером).

*Практические занятия* – аудитория, оснащенная письменными столами, стульями, классной доской (для рисования мелом или маркером).

*Лабораторные занятия* – учебная лаборатория теплообмена (Лк 407), оборудование: термограммы тепловизионной системы NEC TH 9100.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений


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

Протокол № 9 заседания кафедры от «26» 05 2016г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ (В.П. Кожевников)

  
подпись, ФИО

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

  
подпись, ФИО

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2017/2018 учебный год.

Протокол № 9 заседания кафедры от «25» 05 2017г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ (В.П. Кожевников)

  
подпись, ФИО

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

  
подпись, ФИО



## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений


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

Протокол № 12 заседания кафедры от «14» 05 2018г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ (В.П. Кожевников)

  
подпись, ФИО

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

  
подпись, ФИО

## ПРИЛОЖЕНИЯ

**Приложение №1.** Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

Курс «**Электроснабжение предприятий и электрооборудование**» представляет собой дисциплину по выбору вариативной части блока дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки «**Теплоэнергетика и теплотехника**».

Целью учебной дисциплины является освоение методов расчета нагрузок и выбора электрооборудования, схем электроснабжения зданий и сооружений для принятия проектных и по их энергообеспечению.

Студенты должны приобрести знания о системах электроснабжения и электроустановках, классификации и конструкциях электрических линий и сетей, назначении и классификации трансформаторных подстанций и электрических аппаратах, а также методах расчета нагрузок и выборе электрооборудования.

Занятия проводятся в виде лекций, практических и лабораторных занятий. Большое значение для изучения курса имеет самостоятельная работа студентов.

Формы контроля знаний студентов предполагают текущий и итоговый контроль. Текущий контроль знаний проводится в форме систематических опросов, защит лабораторных работ, решений задач и проведения письменных работ. Формой итогового контроля является зачет.

Самостоятельная работа является главным условием успешного освоения изучаемой учебной дисциплины и формирования высокого профессионализма будущих бакалавров – сотрудников предприятий и служб, занимающихся освоением теплотехнологических процессов производства и использования различных видов энергии, проектированием, производством и эксплуатацией энергетического и теплотехнологического оборудования.

Исходный этап изучения курса «**Электроснабжение предприятий и электрооборудование**» предполагает ознакомление с *Рабочей программой*, характеризующей границы и содержание учебного материала, который подлежит освоению.

Изучение отдельных тем курса необходимо осуществлять в соответствии с поставленными в них целями, их значимостью, основываясь на содержании и вопросах, поставленных в лекции преподавателя и приведенных в планах и заданиях к практическим и лабораторным занятиям, а также к индивидуальному домашнему заданию.

В учебниках и учебных пособиях, представленных в *списке рекомендуемой литературы*, содержатся возможные ответы на поставленные вопросы. Инструментами освоения учебного материала являются основные *термины и понятия*, составляющие категориальный аппарат дисциплины. Их осмысление, запоминание и практическое использование являются обязательным условием овладения курсом.

Для более глубокого изучения проблем курса необходимо регулярно знакомиться с публикациями в периодических энергетических изданиях и статистическими материалами на предмет появления новых нормативных документов по электроснабжению предприятий, нового электротехнического оборудования, энергосберегающих светильников и оборудования. Поиск и подбор



таких изданий, статей, материалов и монографий осуществляется на основе библиографических указаний и предметных каталогов.

Для обеспечения систематического контроля над процессом усвоения тем курса следует пользоваться перечнем контрольных вопросов для проверки знаний по дисциплине, содержащихся в планах и заданиях к практическим занятиям и методических указаниях для студентов. Если при ответах на сформулированные в перечне вопросы возникнут затруднения, необходимо очередной раз вернуться к изучению соответствующей темы, либо обратиться за консультацией к преподавателю.

Успешное освоение курса дисциплины возможно лишь при систематической работе, требующей глубокого осмысления и повторения пройденного материала.

## **Содержание разделов дисциплины.**

### **1. Основные сведения о системах электроснабжения и электроустановках [1, С. 5–, 17]**

Состав и принципы построения систем электроснабжения. Структура энергетики РФ: ТГК, ФСК, МСК, МРСК. Используемые напряжения, основное оборудование. Категории надежности электроснабжения. Режимы нейтралей в сетях: 110 кВ и выше, 6-35 кВ, до 1 кВ. *Термины и понятия:* электроустановка, источник питания, электрическая станция, трансформаторная подстанция, электрическая сеть, распределительное устройство, распределительный пункт, линия электропередачи, система электроснабжения, система электропотребления..

### **2. Электрические сети. [1, С. 116-146]**

Классификация электрических линий и сетей. Воздушные линии электропередачи: конструкция, провода, опоры, изоляторы и арматура. Кабельные линии электропередачи. Внутренние электрические сети и проводки на напряжение до 1 кВ: назначение и классификация электрических сетей, изолированные провода и кабели во внутренних электрических сетях, их маркировка, классификация помещений, электропроводки, сети электрического освещения в жилых и бытовых помещениях. Выбор проводов в сети напряжением 6-110 кВ, выбор проводов и кабелей для сетей до 1 кВ, расчет сетей по потере напряжения.

*Термины и понятия:* линия электропередачи, электрическая сеть, питающая сеть, распределительная сеть, воздушная линия электропередачи, опора, провод, траверса, подвесная арматура, изоляторы, СИП, кабельная линия электропередачи, кабельный канал, электропроводка, сети электрического освещения.

### **3. Трансформаторные подстанции [1, С. 147–170]**

Назначение и классификация трансформаторных подстанций. Схемы главных подстанций предприятий. Открытые распределительные устройства на подстанциях. Закрытые распределительные устройства. Потребительские трансформаторные подстанции. Выбор трансформаторных подстанций. Электростанции предприятий.

*Термины и понятия:* электрическая подстанция, трансформаторная подстанция, главная понизительная подстанция, потребительская подстанция, КТП, распределительное устройство, ОРУ, ЗРУ, КРУ, КРУН, распределительный пункт, Дизельная электростанция.

### **4. Электрические аппараты. [1, С. 251–325], [3, С. 10–56]**

Физические процессы в электрических аппаратах, электрическая дуга, изоляция в электрических аппаратах и установках. Силовые трансформаторы: двухобмоточные с расщепленной обмоткой, трехобмоточные, автотрансформаторы. Выбор мощности силового трансформатора ГПП. Выбор числа и мощности цеховых трансформаторов. Коммутационные



аппараты высокого напряжения: разъединители, короткозамыкатели, выключатели (масляные баковые, маломасляные, элегазовые, вакуумные), приводы высоковольтных аппаратов. Высоковольтные предохранители и разрядники. Измерительные трансформаторы. Выбор аппаратов высокого напряжения. Аппараты распределения электроэнергии низкого напряжения. Выбор электрических аппаратов низкого напряжения. Инфракрасная диагностика высоковольтного электрооборудования.

*Термины и понятия:* электрический аппарат, силовой трансформатор, электрическая дуга, коммутационный аппарат, разъединитель, короткозамыкатель, выключатель (масляный баковый, маломасляный, элегазовый, вакуумный), привод высоковольтного аппарата. Высоковольтные предохранители и разрядники. Измерительные трансформаторы, инфракрасная диагностика высоковольтного оборудования.

#### **5. Электрические нагрузки [1, С. 112–146], [2, С. 35–124]**

Графики нагрузок и показатели графиков. Формализованные методы расчета нагрузок промышленных предприятий. Методы расчета нагрузок жилых и общественных зданий. Расчет силовой и осветительной нагрузки.


*Термины и понятия:* электрическая нагрузка, график нагрузки, показатель графика нагрузки, силовая нагрузка, осветительная нагрузка.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 2019 /20 учебный год.

Протокол № 12 заседания кафедры от « 13 » июня 2019 г.

Зам. заведующего кафедрой  Ю.В. Васильченко

Директор института  А.В. Белоусов