

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ:

Директор института  
С.И. Лукьянов

«30» июня 2016 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

*Б1.Б.19 ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ*

Направление подготовки  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) программы  
Электропривод и автоматика

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения

Заочная

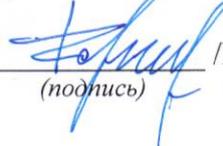
Институт  
Кафедра  
Курс

энергетики и автоматизированных систем  
электрообеспечения промышленных предприятий  
3

Магнитогорск  
2016 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом МОиН РФ от 03.09.2015 г. № 955.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электроснабжения промышленных предприятий «17» июня 2016 г., протокол № 16.

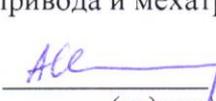
Зав. кафедрой  /Г.П. Корнилов/  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики и автоматизированных систем «30» июня 2016 г., протокол № 12.

Председатель  /С.И. Лукьянов/  
(подпись) (И.О. Фамилия)

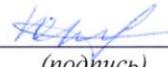
Согласовано:

Зав. кафедрой автоматизированного электропривода и мехатроники

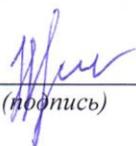
 /А.А. Николаев /  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа составлена:

Кондрашовой Ю.Н. - доцент кафедры ЭПП, канд. техн. наук, доцент

 /Ю.Н. Кондрашова/  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рецензент: Николаев Н.А. – начальник ЦЭСиП ОАО «ММК», канд. техн. наук

 /Н.А. Николаев/  
(подпись) (И.О. Фамилия)



## 1 Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Основы электроснабжения» является формирование знаний в области теории и практики электроснабжения промышленных предприятий и других объектов. В процессе изучения данной дисциплины студенты закрепляют и систематизируют свои знания, полученные в других общепрофилирующих и специальных курсах, а также приобретают навыки самостоятельного решения профессиональных задач по расчету электрических нагрузок в зависимости от исходной информации о потребителях, выбору конфигурации системы внутрицехового электроснабжения, расчету токов короткого замыкания и выбору коммутационного электрооборудования до 1 кВ.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной

Дисциплина «Основы электроснабжения» входит в базовую часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения теоретических основ электротехники и электрических машин.

Успешное усвоение материала предполагает знание студентами основных положений следующих дисциплин:

Теоретические основы электротехники (физические основы электротехники; трехфазные цепи, переходные процессы в линейных цепях).

Электрические машины (типы электрических машин, трансформаторы, режимы работы трансформаторов).

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Основы электроснабжения» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>ОПК-2 способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</b>	
Знать	особенности, принципы и способы, используемые для обеспечения требуемых режимов и заданных параметров технологического процесса по заданной методике
Уметь	применять полученные знания при обеспечении требуемых режимов и заданных параметров технологического процесса по заданной методике
Владеть	навыками и методиками обеспечения требуемых режимов и заданных параметров технологического процесса по заданной методике
<b>ПК-1 способностью участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике</b>	
Знать	методику применения экспериментальных технологий в электроэнергетической и электротехнической деятельности
Уметь	проводить анализ выполненных проектов экспериментальных исследований посредством экспертной оценки;

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
Владеть	технологиями, обеспечивающими реализацию проектной деятельности в области экспериментальных исследований;
<b>ПК-3 способностью 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	современную методологию и технологию управления проектом и осознавать место и роль управления проектом в общей системе организационно-экономических знаний;
Уметь	управлять проектом на всех стадиях развития его жизненного цикла и использовать современные информационные технологии;
Владеть	навыками: выбора проекта, определение его темы; анализа проблемной ситуации и определения миссии, целей, задач проекта; формирования календарного плана проекта; разработки сетевых графиков проекта; разработки матрицы разделения административных задач управления проектом; разработки информационно-технологической модели проекта; определения эффективности проекта;
<b>ПК-4 способностью проводить обоснование проектных решений</b>	
знать	- основные определения и понятия <b>в области обоснования проектных решений</b> - экономическое содержание и этапы обоснования проектных решений, количественные и качественные методы для проведения прикладных исследований и управления бизнес-процессами - экономическое содержание, этапы, алгоритмы расчетов обоснования проектных решений
уметь	приобретать знания в области <b>технико-экономического обоснования проектных решений</b> , ставить типовые задачи в прикладных исследованиях - применять экономические знания при выполнении технико-экономических расчетов - применять экономические знания при подготовке технико-экономического обоснования проектов, обсуждать способы эффективного решения
владеть	- навыками технических и экономических расчетов - навыками, необходимыми для обоснования проектных решений - навыками комплексного подхода при подготовке технико-экономического обоснования проектных решений, учитывающего технические, экономические и социальные последствия, методикой «управления по конечным результатам»

#### 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы 144 акад. часа, в том числе:

- контактная работа – 23,2 акад.час.:
- аудиторная – 20 акад.час.;
- внеаудиторная – 3,2 акад.час.;
- самостоятельная работа – 112,1 акад.час.;
- подготовка к экзаменам – 8,7 акад.час.

Раздел/ тема Дисциплины	Курс	Аудиторная (контактная) работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самост оятель ной работы	Формы текущего контроля успеваемости и промежуточ ной аттестации	Код и структурн ый элемент компетен ции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
<p>Тема 1. Введение. Характеристики потребителей электроэнергии.</p> <p>Назначение и особенности становления систем электроснабжения промышленных предприятий. Основные термины и определения. Уровни систем электроснабжения на примере промышленного предприятия. Требования, предъявляемые к системам электроснабжения (СЭС).</p> <p>Классификация приемников электрической энергии и их характеристики (мощности, род тока, напряжение, частота, надежность электроснабжения).</p> <p>Характерные приемники электрической энергии промышленных предприятий (силовые общепромышленные установки, компрессорные, насосные, вентиляционные, подъемно-транспортные устройства; электрические осветительные установки, электротермические установки; печи сопротивления, индукционные печи и установки, дуговые электрические печи, печи со смешанным нагревом; электро-сварочные установки; электродвигатели производственных станков).Режимы их работы.</p> <p>Технические показатели систем электроснаб-</p>	3	0,5	-	-	10	Самостоятельное изучение литературы и эл.учебных ресурсов	Устный опрос	ОПК-3, ПК-6, ПК-7, ПК-15

Раздел/ тема Дисциплины	Курс	Аудиторная (контактная) работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самост оятель ной работы	Формы текущего контроля успеваемости и промежуточ ной аттестации	Код и структурн ый элемент компетен ции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
жения. Необходимость технико-экономических сравнений вариантов для правильного решения вопросов проектирования электрооборудования.								
<p>Тема 2. Электрические нагрузки.</p> <p>Графики электрических нагрузок промышленных предприятий. Индивидуальные и групповые графики нагрузки. Типы групповых графиков нагрузки (периодические, непериодические, регулярные, нерегулярные). Суточные и годовые графики нагрузок промпредприятий и их значение. Математический аппарат для описания электрических нагрузок.</p> <p>Основные определения и обозначения. Номинальная мощность приемника и группы приемников, средняя мощность, максимальные длительные и кратковременные нагрузки, расчетные нагрузки. Связь номинальной мощности с максимальной и средней. Оптимальная длительность интервала осреднения нагрузки.</p> <p>Показатели, характеризующие графики нагрузки и приемники электрической энергии. Коэффициенты использования, включения и загрузки и связь между ними. Коэффициенты максимума и</p>	3	1	1	2	220	Самостоятельное изучение литературы и эл.учебных ресурсов	Выполнение лабораторной работы №13	ОПК-3, ПК-6, ПК-7, ПК-15

Раздел/ тема Дисциплины	Курс	Аудиторная (контактная) работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самост оятель ной работы	Формы текущего контроля успеваемости и промежуточ ной аттестации	Код и структурн ый элемент компетен ции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
спроса и связь между ними, коэффициент заполнения графика нагрузки. Коэффициент одновременности максимума нагрузки и коэффициент формы графика. Определение расчетной нагрузки по удельным расходам на единицу готовой продукции и по удельной нагрузке на единицу производственной мощности и применение. Определение расчетной нагрузки по установленной мощности и коэффициенту спроса и применение. Определение расчетной нагрузки по средней мощности и коэффициенту формы и применение. Определение расчетной нагрузки по средней нагрузке и среднеквадратичному отклонению (статистический метод) и применение. Метод расчетных коэффициентов и его отличие от метода упорядоченных диаграмм. Особенности определения расчетной нагрузки однофазных приемников, включенных в трехфазную сеть.								
Тема 3. Распределение электроэнергии напряжением выше 1 кВ Характерные схемы внешнего электроснабжения предприятий: при питании от энергосистемы без соб-	3	1	1	2	20	Самостоятельное изучение литературы и	Устный опрос, Выполнение лабораторной работы №11	ОПК-3, ПК-6, ПК-7, ПК-15

Раздел/ тема Дисциплины	Курс	Аудиторная (контактная) работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самост оятель ной работы	Формы текущего контроля успеваемости и промежуточ ной аттестации	Код и структурн ый элемент компетен ции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
<p>ственных электростанций; при питании от энергосистемы при наличии на предприятиях собственных электростанций; при питании только от собственных электростанций. Радиальные, магистральные, замкнутые схемы распределения электроэнергии. Характеристика собственных электростанций предприятий. Типы энергоустановок.</p> <p>Выбор местоположения источников питания. Построение картограммы и определение условного центра электрических нагрузок; их использование для рационального построения схем электроснабжения.</p> <p>Основные положения выбора схем электроснабжения. Выбор схем электроснабжения на основании технико-экономических показателей (с учетом ожидаемого ущерба от перерывов электроснабжения).</p>					эл.учебных ресурсов			
<p>Тема 4. Распределение электроэнергии напряжением до 1 кВ.</p> <p>Классификация помещений по окружающей среде. Классификация цеховых сетей напряжением до 1 кВ (радиальные, магистральные, блок трансформатор – магистраль, замкнутые).</p> <p>Выбор числа трансформаторов. Выбор мощ-</p>	3	1	2	-	20	Самостоятельное изучение литературы и эл.учебных ресурсов	Устный опрос, Выполнение лабораторной работы №21	ОПК-3, ПК-6, ПК-7, ПК-15

Раздел/ тема Дисциплины	Курс	Аудиторная (контактная) работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самост оятель ной работы	Формы текущего контроля успеваемости и промежуточ ной аттестации	Код и структурн ый элемент компетен ции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
ности силовых трансформаторов с учетом компенсации реактивной мощности для масляных и сухих трансформаторов. Номинальная мощность трансформатора, допустимые перегрузки. Особенности выбора трансформаторов в зависимости от места и среды установки.. Потери мощности и энергии в силовых трансформаторах. Экономически целесообразный режим работы силовых трансформаторов. Распределительные устройства напряжением до 1 кВ (силовые шкафы, комплектные устройства, осветительные щитки). Выбор сечений проводов жил и кабелей. Требования, предъявляемые к питающим и распределительным сетям в нормальном и аварийном режимах. Выбор минимально допустимого сечения проводов и жил кабелей по техническим условиям (по допустимому нагреву током нагрузки, по допустимой потере напряжения, по термической стойкости к токам к.з.). Выбор сечений проводов и жил кабелей из соображений экономической целесообразности.								
Тема 5. Компенсация реактивной мощности и регулирование напряжения. Реактивная мощность	3	1	2	-	10	Самостоятельное изуче-	Выполнение лабораторной работы №16	ОПК-3, ПК-6, ПК-7, ПК-15

Раздел/ тема Дисциплины	Курс	Аудиторная (контактная) работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самост оятель ной работы	Формы текущего контроля успеваемости и промежуточ ной аттестации	Код и структурн ый элемент компетен ции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
<p>как параметр режима электрической системы. Потребление реактивной мощности асинхронными двигателями, трансформаторами, электропечными и сварочными установками, преобразовательными агрегатами. Основные показатели, характеризующие реактивную мощность. Источники реактивной мощности промышленных предприятий. Комплектные конденсаторные установки. Синхронные компенсаторы и двигатели.</p> <p>Способы регулирования напряжения. Централизованное и местное регулирование напряжения в электрических сетях. Автоматическое регулирование напряжения. Характеристика и анализ технических средств регулирования напряжения.</p>					ние ли- тера- туры и эл.учеб ных ре- сурсов			
<p>Тема 6. Расчет токов короткого замыкания</p> <p>Короткое замыкание в симметричной трехфазной цепи предприятия. Алгоритм расчета токов короткого замыкания выше 1 кВ и характерные особенности. Алгоритм расчета токов короткого замыкания до 1 кВ и характерные отличия. Область применения и обоснование необходимости расчета.</p>	3	1	-	2	20	Само- стоя- тельное изуче- ние ли- тера- туры и эл.учеб ных ре- сурсов	Устный опрос	ОПК-3, ПК-6, ПК-7, ПК-15
<p>Тема 7. Качество электрической энергии.</p>	3	0,5	1	-	12,1	Само- стоя-	Устный опрос, Выполнение	ОПК-3, ПК-6,

Раздел/ тема Дисциплины	Курс	Аудиторная (контактная) работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самост оятель ной работы	Формы текущего контроля успеваемости и промежуточ ной аттестации	Код и структурн ый элемент компетен ции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
<p>Общие понятия о качестве электрической энергии. ГОСТ Р 54149-2010. Специфические нагрузки промышленных предприятий. Электромагнитная совместимость в системах электроснабжения. Нормирование показателей качества электроэнергии. Несинусоидальность напряжения. Отклонения напряжения и частоты. Колебания напряжения. Несимметрия напряжения.</p> <p>Режимы систем электроснабжения с нелинейными нагрузками. Высшие гармоники тока и напряжения в промышленных электрических сетях. Электромагнитная совместимость потребителей и преобразовательных установок. Фильтры высших гармоник в сети, питающей нелинейную нагрузку. Батареи конденсаторов в сетях с высшими гармониками.</p> <p>Режимы систем электроснабжения с резкопеременными нагрузками. Отклонения и колебания напряжения при работе специфических нагрузок: дуговых сталеплавильных печей, вентильных преобразователей. Специальные быстродействующие синхронные компенсаторы и статические компенсирующие устройства.</p> <p>Режимы систем</p>					тельное изучение литературы и эл.учебных ресурсов	лабораторной работы №15	ПК-7, ПК-15	

Раздел/ тема Дисциплины	Курс	Аудиторная (контактная) работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самост оятель ной работы	Формы текущего контроля успеваемости и промежуточ ной аттестации	Код и структурн ый элемент компетен ции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
электроснабжения с несимметричными нагрузками. Влияние несимметричных нагрузок на режимы работы электроприемников. Симметрирование напряжения в СЭС промпредприятий.								
<b>Итого за 3 курс</b>		<b>6</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>112,1</b>		<b>Экзамен</b>	

<sup>1</sup> – Занятия проводятся в интерактивных формах

#### **4.2 Содержание практического раздела дисциплины (тематика практических занятий)**

Определение расчетных электрических нагрузок – 1 час.

Изучение методов расчетных коэффициентов, упорядоченных диаграмм, коэффициентов спроса, особенности их применения и порядок расчета для приемников электрической энергии напряжением до и выше 1 кВ.

Расчет электрических распределительных сетей до 1 кВ, токов короткого замыкания– 1 час.

Выполняется расчет токов к.з. для схемы электроснабжения напряжением выше 1 кВ, изучаются особенности расчета токов к.з. в сетях напряжением выше 1 кВ.

Выбор компенсирующих устройств до и выше 1 кВ – 1 час.

Определяется мощность конденсаторных установок, подлежащих установке в сетях до и выше 1 кВ. Производятся технико-экономические расчеты по выбору рационального места расположения конденсаторных установок. Изучаются методики оптимизационных расчетов и программы для ПЭВМ.

Изучение современного отечественного и зарубежного электрооборудования систем электроснабжения – 0,5 час.

Изучаются проспекты оборудования, его технические характеристики, преимущества и недостатки.

Выбор и проверка коммутационных аппаратов до и выше 1 кВ-1 час.

Выбор кабельных линий и шинопроводов для внутрицехового электроснабжения проектируемого объекта- 1 час.

Расчеты показателей качества электроэнергии-0,5 час.

На примере конкретных схем электроснабжения и специфических потребителей определяются показатели качества, выбираются технические средства для повышения качества электроэнергии. Изучаются оригинальные методики расчета показателей.

### **5 Образовательные и информационные технологии**

Особенностями курса «Основы электроснабжения» являются практическая направленность содержания на проектную и эксплуатационную деятельность, тесная междисциплинарная связь.

плинарная связь с другими специальными предметами данного направления подготовки и подготовка к выполнению выпускной квалификационной работы.

Согласно учебному плану при изучении дисциплины предусмотрены лекционные занятия – 6 часов, практические-6 часов и лабораторные занятия -8 часов и самостоятельная работа-112,1 часа.

Тематика лекций должна охватывать все разделы рабочей программы. При изложении теоретического материала необходимо основное внимание обращать на общие принципы и особенности построения схем электроснабжения различных объектов до 1 кВ, методы определения расчетных электрических нагрузок, технические и экономические аспекты компенсации реактивной мощности и качества электрической энергии. Особо следует выделять материал, связанный с проектированием систем электроснабжения и выполнением комплексного курсового и дипломного проектов (выпускной квалификационной работы). Изложение теоретического материала для наглядности желательнее сопровождать мультимедийными презентациями или расчетными примерами с использованием ЭВМ и проекционной техники.

Практические занятия проводятся в лабораториях кафедры ЭПП и компьютерных классах МГТУ, где проводится индивидуальное и бригадное (по 2 человека) выполнение практических заданий, соответствующих тематике изучаемых теоретических разделов дисциплины, а также выполняются письменные контрольные работы (АКР) по вариантам. При этом широко используется «проблемный подход», при котором студенты должны самостоятельно предложить верный способ решения. Преподаватель, контролируя и направляя процесс решения, обеспечивает тем самым интерактивность процесса обучения. Заключительным этапом практического занятия является предъявление студентом преподавателю отчета по практическому занятию в электронном виде.

Лабораторные занятия проводятся в лабораториях кафедры ЭПП, оснащенных необходимым стендами и наглядными пособиями (см. п. 4.3.). По правилам техники безопасности к выполнению работы студенты допускаются бригадами по 3-4 человека, прошедшие соответствующий инструктаж и под непрерывным контролем преподавателя или учебно-вспомогательного персонала. По итогам выполнения работы каждый студент оформляет и защищает отчет, в котором приводятся:

- название и цель работы;
- схемы лабораторной установки;
- таблицы экспериментальных и расчетных данных;
- необходимые графики и диаграммы;
- выводы по работе.

Для актуализации знаний студентов при проведении лекционных и практических занятий особое внимание следует уделить изучению новейшего электрооборудования, подходов к построению схем электроснабжения с его использованием.

Для установления обратной связи со студентами на лекциях и практических занятиях необходимо привлекать студентов к решению небольших задач, в т.ч. на ЭВМ, а также проводить блиц-контроли (10-15 минут), анализ результатов которых позволит оперативно внести коррекцию в изложение теоретического материала.

С целью улучшения мотивации познавательной деятельности должна быть введена рейтинговая система, предусматривающая постоянный контроль знаний и умений студентов. Для контроля знаний студентов рабочей программой дисциплины предусмотрено выполнение студентами аудиторных контрольных работ по теоретическому материалу лекций, а также собеседование по итогам выполнения лабораторных работ и расчетных заданий, выполненных на практических занятиях.

Принципы построения рейтинговой системы контроля и оценки качества знаний студентов:

- оценка как текущей, так и итоговой успеваемости студентов в баллах с накоплением их в течение семестра и в целом по семестрам;
- организация непрерывного контроля качества знаний студентов в течение всего срока

изучения дисциплины, стимулирование ритмичной работы студентов в течение семестра;

- повышение значимости самостоятельной и индивидуальной работы путем разработки и выдачи студентам индивидуальных вариантов и контрольных заданий, а также появление возможности всегда получить консультацию и индивидуальную помощь при их выполнении;
- организация выполнения заданий в сроки, близкие к оптимальным, путем тщательного рейтингования результатов.

Итоговый рейтинг является обобщенным показателем качества обучения и определяется как суммарный результат контроля знаний в соответствии с планом-графиком самостоятельной работы студента, который составляется и контролируется лектором (ведущим преподавателем).

В целом самостоятельная работа студента в семестре по дисциплине оценивается в 100 баллов. Успевающим по дисциплине считается студент, если он на текущий момент выполняет план-график с рейтингом не ниже 50%. При итоговой аттестации в соответствии с положением студент с заключительным рейтингом не ниже 85% получает автоматом оценку «отлично», а при рейтинге не ниже 75% - оценку «хорошо». Студенты с рейтингом менее 35% по итогам семестра к сдаче экзамена не допускаются.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

По дисциплине «Основы электроснабжения» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется в виде чтения и проработки конспектов, литературы и электронных образовательных ресурсов с необходимыми консультациями преподавателя. Аудиторная самостоятельная работа предполагает выполнение лабораторных работ, решение практических расчетных задач по темам курса, выполнение контрольных работ.

### ***6.1.Лабораторный практикум***

Определение экономически целесообразного режима работы силовых трансформаторов (л/р №11).

Опытное построение графиков нагрузок и определение их параметров (л/р №13).

Измерение параметров газоразрядных ламп и пускорегулирующей аппаратуры (л/р №15).

Компенсация реактивной мощности (л/р №16).

Исследование режимов нейтрали в системах электроснабжения (л/р №21).

### ***6.2. Примерные задания для практических заданий***

**Задача 1.** Определить расчетные электрические нагрузки, выбрать источники питания, выбрать силовые трансформаторы с учетом компенсации реактивной мощности и схему электроснабжения промышленного объекта на основании заданной ведомости электроприемников.

№ п/п	Наименование электроприемника	$P_n$ , кВт	$n$	$K_n$	$\cos \varphi$	$\operatorname{tg} \varphi$
1	2	3	4	5	6	7
1	<b>3-фазный ДР</b>					
1	Компрессорная установка	28	5	0,65	0,8	0,75
2	Вентиляторная установка	15	4	0,7		
3	Насосная установка	55	8			
4	Станок фрезерный	11,5	14	0,14	0,5	1,73
5	Станок токарный	14	12			
6	Станок строгальный	11	10			
7	Станок карусельный	40	2			
8	Станок наждачный	2,8	5			
9	Станок винторезный	15	6			
10	Станок расточный	42	2			
11	Станок шлифовальный	3	15			
12	Станок слиткообдирочный	45	4			
13	Станок галтовочный	4	8			
14	Молот ковочный	15	7	0,24	0,65	1,17
15	Пресс штамповочный	4,5	12			
16	Автомат фрезерный	7,5	20	0,17	0,35	2,67
17	Печь индукционная	8	4	0,75		
18	Печь дуговая	30	4	0,8	0,87	0,56
19	Печь сопротивления	35	6	0,8	0,95	0,33
20	Конвейер ленточный	35	2	0,55	0,75	0,88
21	Транспортер роликовый	10	3			

**Задача 2.** Определить расчетные электрическую нагрузку с помощью метода коэффициента спроса для механического цеха площадью  $400\text{ м}^2$ , с учетом выполнения работ малой точности.

**Задача 3.** Выбрать силовые трансформаторы для взрыво- и пожароопасного цеха с учетом компенсации реактивной мощности, если расчетная нагрузка составляет 3250кВА, с преобладанием потребителей II категории.

**Задача 4:** определите электрические нагрузки методом коэффициента спроса

**Ведомость электрических нагрузок завода.**

№	Наименование цеха	Установленная мощность цеха, кВт по вариантам									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Цех холодной прокатки	4750	4800	4880	4950	5150	4650	4700	4820	4750	5550
2	Склад ГСМ	145	195	205	265	290	350	380	420	450	500
3	Цех горячей прокатки	7600	7650	7700	7740	7800	7850	7900	7960	8150	8200
4	Слябинг	1460	1500	1560	1680	1740	1430	1420	1330	1440	1490
5	Учебно-вспомогательные мастерские	1390	1560	1580	1550	1600	1610	1620	1650	1690	1700
6	Насосная	2200	2290	2250	2360	2480	2690	2780	2260	2630	2280
	Насосная (бкВ)	4420	4330	4450	4500	4480	4550	4620	4810	4120	4100
7	Заводоуправление	120	130	150	180	200	290	300	500	600	400
8	Ремонтно-механический цех	950	1000	1300	1560	1400	1250	1330	1660	1440	1110
9	Цех жести	8200	8300	8220	8400	8150	8130	8110	8230	8440	8550
10	Корпус вспомогательных служб (гл. энергетика)	1300	1390	1450	1480	1500	1510	1620	1350	1480	1520
11	Станция нейтрализации	890	980	1010	1520	930	1080	1210	1320	1110	1100
12	Остойники	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	Компрессорная	1130	1150	1190	1140	1120	1180	1140	1190	1150	1155
	Компрессорная (бкВ)	1200	1330	1450	1500	1480	1550	1620	1810	1120	1100
14	Открытый склад	120	100	120	150	140	250	200	220	210	200
15	Резервуар для <del>гусьмаки</del>	150	360	250	320	380	450	290	270	310	360
16	Открытая складская площадка	300	330	350	370	390	410	520	550	560	590

**7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

**а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ОПК-3 способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей</b>		

<p>Знать</p>	<p>-основные определения и понятия элементов моделирования систем электроснабжения промышленных предприятий; -основные методы расчета и правила составления схем электроснабжения.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что собой представляет система электроснабжения?</li> <li>2. Что Вы знаете о силовом трансформаторе?</li> <li>3. Объясните понятие потребитель и электроприемник?</li> <li>4. Назовите методы расчета электрических нагрузок?</li> <li>5. Суть метода расчетных коэффициентов?</li> <li>6. Суть метода коэффициента спроса и ограничения в его применении?</li> <li>7. Метод удельного расхода электроэнергии?</li> <li>8. Метод удельной плотности электрической нагрузки?</li> <li>9. Назначение коммутационных аппаратов до 1 кВ.</li> <li>10. Назначение коммутационных аппаратов выше 1 кВ.</li> <li>11. По каким признакам классифицируются приемники электроэнергии в соответствии с ПУЭ?</li> <li>12. В чем я отличие между приемником и потребителем электроэнергии?</li> <li>13. Назовите характерные электроприемники электроэнергии.</li> <li>14. Что понимается под электрической нагрузкой?</li> <li>15. Назовите основные физические величины, характеризующие график электрических нагрузок.</li> <li>16. Дайте определение номинальной мощности</li> <li>17. Как выбирается длительность интервала осреднения нагрузки?</li> <li>18. Назовите показатели, характеризующие график электрических нагрузок.</li> <li>19. Что такое коэффициент разновременности максимума нагрузки?</li> <li>20. Назовите область применения метода коэффициента спроса.</li> <li>21. Что такое «пиковая нагрузка?»</li> <li>22. Что такое «реактивная мощность?»</li> <li>23. Перечислите известные Вам методы определения расчетных электрических нагрузок. Укажите их достоинства, недостатки и область применения</li> <li>24. В каких случаях можно применять методы удельного расхода электроэнергии и удельной плотности нагрузок?</li> <li>25. Какими показателями характеризуется реактивная мощность?</li> <li>26. Назовите основные потребители реактивной мощности.</li> <li>27. Какие источники реактивной мощности и компенсирующие устройства применяются на промышленных предприятиях?</li> </ol>
--------------	--	---

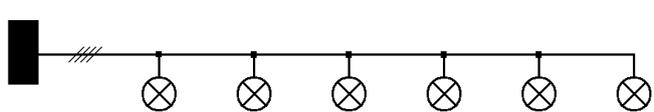
<p>Уметь:</p>	<p>-обсуждать способы эффективного решения при составлении схем электроснабжения до и выше 1 кВ различной конфигурации с помощью метод расчета электрических нагрузок.</p>	<p><b>Задача 1.</b> Определить расчетные электрические нагрузки, выбрать источники питания, выбрать силовые трансформаторы с учетом компенсации реактивной мощности и схему электрообеспечения промышленного объекта на основании заданной ведомости электроприемников.</p> <table border="1" data-bbox="753 353 1476 869"> <thead> <tr> <th>№ п/п</th> <th>Наименование электроприемника</th> <th><math>P_n</math>, кВт</th> <th><math>n</math></th> <th><math>K_n</math></th> <th><math>\cos \varphi</math></th> <th><math>\operatorname{tg} \varphi</math></th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="7"><b>3-фазный ДР</b></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Компрессорная установка</td> <td>28</td> <td>5</td> <td>0,65</td> <td rowspan="3">0,8</td> <td rowspan="3">0,75</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Вентиляторная установка</td> <td>15</td> <td>4</td> <td>0,7</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Насосная установка</td> <td>55</td> <td>8</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Станок фрезерный</td> <td>11,5</td> <td>14</td> <td rowspan="10">0,14</td> <td rowspan="10">0,5</td> <td rowspan="10">1,73</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Станок токарный</td> <td>14</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Станок строгальный</td> <td>11</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Станок карусельный</td> <td>40</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Станок наждачный</td> <td>2,8</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>Станок винторезный</td> <td>15</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>Станок расточный</td> <td>42</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>Станок шлифовальный</td> <td>3</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>Станок слиткообдирочный</td> <td>45</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>Станок галтовочный</td> <td>4</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>Молот ковочный</td> <td>15</td> <td>7</td> <td rowspan="2">0,24</td> <td rowspan="2">0,65</td> <td rowspan="2">1,17</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>Пресс штамповочный</td> <td>4,5</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>Автомат фрезерный</td> <td>7,5</td> <td>20</td> <td>0,17</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>17</td> <td>Печь индукционная</td> <td>8</td> <td>4</td> <td rowspan="2">0,75</td> <td>0,35</td> <td>2,67</td> </tr> <tr> <td>18</td> <td>Печь дуговая</td> <td>30</td> <td>4</td> <td>0,87</td> <td>0,56</td> </tr> <tr> <td>19</td> <td>Печь сопротивления</td> <td>35</td> <td>6</td> <td>0,8</td> <td>0,95</td> <td>0,33</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>Конвейер ленточный</td> <td>35</td> <td>2</td> <td rowspan="2">0,55</td> <td rowspan="2">0,75</td> <td rowspan="2">0,88</td> </tr> <tr> <td>21</td> <td>Транспортер роликовый</td> <td>10</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Задача 3.</b> Выбрать силовые трансформаторы для взрыво- и пожароопасного цеха с учетом компенсации реактивной мощности, если расчетная нагрузка составляет 3250кВА, с преобладанием потребителей II категории.</p>	№ п/п	Наименование электроприемника	$P_n$ , кВт	$n$	$K_n$	$\cos \varphi$	$\operatorname{tg} \varphi$	1	2	3	4	5	6	7	<b>3-фазный ДР</b>							1	Компрессорная установка	28	5	0,65	0,8	0,75	2	Вентиляторная установка	15	4	0,7	3	Насосная установка	55	8		4	Станок фрезерный	11,5	14	0,14	0,5	1,73	5	Станок токарный	14	12	6	Станок строгальный	11	10	7	Станок карусельный	40	2	8	Станок наждачный	2,8	5	9	Станок винторезный	15	6	10	Станок расточный	42	2	11	Станок шлифовальный	3	15	12	Станок слиткообдирочный	45	4	13	Станок галтовочный	4	8	14	Молот ковочный	15	7	0,24	0,65	1,17	15	Пресс штамповочный	4,5	12	16	Автомат фрезерный	7,5	20	0,17			17	Печь индукционная	8	4	0,75	0,35	2,67	18	Печь дуговая	30	4	0,87	0,56	19	Печь сопротивления	35	6	0,8	0,95	0,33	20	Конвейер ленточный	35	2	0,55	0,75	0,88	21	Транспортер роликовый	10	3
№ п/п	Наименование электроприемника	$P_n$ , кВт	$n$	$K_n$	$\cos \varphi$	$\operatorname{tg} \varphi$																																																																																																																														
1	2	3	4	5	6	7																																																																																																																														
<b>3-фазный ДР</b>																																																																																																																																				
1	Компрессорная установка	28	5	0,65	0,8	0,75																																																																																																																														
2	Вентиляторная установка	15	4	0,7																																																																																																																																
3	Насосная установка	55	8																																																																																																																																	
4	Станок фрезерный	11,5	14	0,14	0,5	1,73																																																																																																																														
5	Станок токарный	14	12																																																																																																																																	
6	Станок строгальный	11	10																																																																																																																																	
7	Станок карусельный	40	2																																																																																																																																	
8	Станок наждачный	2,8	5																																																																																																																																	
9	Станок винторезный	15	6																																																																																																																																	
10	Станок расточный	42	2																																																																																																																																	
11	Станок шлифовальный	3	15																																																																																																																																	
12	Станок слиткообдирочный	45	4																																																																																																																																	
13	Станок галтовочный	4	8																																																																																																																																	
14	Молот ковочный	15	7	0,24	0,65	1,17																																																																																																																														
15	Пресс штамповочный	4,5	12																																																																																																																																	
16	Автомат фрезерный	7,5	20	0,17																																																																																																																																
17	Печь индукционная	8	4	0,75	0,35	2,67																																																																																																																														
18	Печь дуговая	30	4		0,87	0,56																																																																																																																														
19	Печь сопротивления	35	6	0,8	0,95	0,33																																																																																																																														
20	Конвейер ленточный	35	2	0,55	0,75	0,88																																																																																																																														
21	Транспортер роликовый	10	3																																																																																																																																	

<p>Владеть:</p>	<p>-методами расчета электрических нагрузок; -навыками и методиками выбора высоковольтного и низковольтного электрооборудования и методиками расчета электрических сетей до и выше 1 кВ; -навыками работы с нормативно-технической и справочной документацией, каталогами электрооборудования; -базовыми навыками проектирования схем электроснабжения различных промышленных и коммунально-бытовых потребителей.</p>	<p><b>Задача 1:</b> определите электрические нагрузки методом коэффициента спроса</p> <p><b>Ведомость электрических нагрузок завода.</b></p> <table border="1" data-bbox="678 1176 1572 1724"> <thead> <tr> <th rowspan="2">№</th> <th rowspan="2">Наименование цеха</th> <th colspan="10">Установленная мощность цеха, кВт по вариантам</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>10</th> <th>11</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Цех холодной прокатки</td> <td>4750</td> <td>4800</td> <td>4880</td> <td>4950</td> <td>5150</td> <td>4650</td> <td>4700</td> <td>4820</td> <td>4750</td> <td>5550</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Склад ГСМ</td> <td>145</td> <td>195</td> <td>205</td> <td>265</td> <td>290</td> <td>350</td> <td>380</td> <td>420</td> <td>450</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Цех горячей прокатки</td> <td>7600</td> <td>7650</td> <td>7700</td> <td>7740</td> <td>7800</td> <td>7850</td> <td>7900</td> <td>7960</td> <td>8150</td> <td>8200</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Слябинг</td> <td>1460</td> <td>1500</td> <td>1560</td> <td>1680</td> <td>1740</td> <td>1430</td> <td>1420</td> <td>1330</td> <td>1440</td> <td>1490</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Учебно-вспомогательные мастерские</td> <td>1390</td> <td>1560</td> <td>1580</td> <td>1550</td> <td>1600</td> <td>1610</td> <td>1620</td> <td>1650</td> <td>1690</td> <td>1700</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">6</td> <td rowspan="2">Насосная Насосная (6кВ)</td> <td>2200</td> <td>2290</td> <td>2250</td> <td>2360</td> <td>2480</td> <td>2690</td> <td>2780</td> <td>2260</td> <td>2630</td> <td>2280</td> </tr> <tr> <td>4420</td> <td>4330</td> <td>4450</td> <td>4500</td> <td>4480</td> <td>4550</td> <td>4620</td> <td>4810</td> <td>4120</td> <td>4100</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Заводоуправление</td> <td>120</td> <td>130</td> <td>150</td> <td>180</td> <td>200</td> <td>290</td> <td>300</td> <td>500</td> <td>600</td> <td>400</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Ремонтно-механический цех</td> <td>950</td> <td>1000</td> <td>1300</td> <td>1560</td> <td>1400</td> <td>1250</td> <td>1330</td> <td>1660</td> <td>1440</td> <td>1110</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>Цех жести</td> <td>8200</td> <td>8300</td> <td>8220</td> <td>8400</td> <td>8150</td> <td>8130</td> <td>8110</td> <td>8230</td> <td>8440</td> <td>8550</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>Корпус вспомогательных служб (гл. энергетика)</td> <td>1300</td> <td>1390</td> <td>1450</td> <td>1480</td> <td>1500</td> <td>1510</td> <td>1620</td> <td>1350</td> <td>1480</td> <td>1520</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>Станция нейтрализации</td> <td>890</td> <td>980</td> <td>1010</td> <td>1520</td> <td>930</td> <td>1080</td> <td>1210</td> <td>1320</td> <td>1110</td> <td>1100</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>Отстойники</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">13</td> <td rowspan="2">Компрессорная Компрессорная (6кВ)</td> <td>1130</td> <td>1150</td> <td>1190</td> <td>1140</td> <td>1120</td> <td>1180</td> <td>1140</td> <td>1190</td> <td>1150</td> <td>1155</td> </tr> <tr> <td>1200</td> <td>1330</td> <td>1450</td> <td>1500</td> <td>1480</td> <td>1550</td> <td>1620</td> <td>1810</td> <td>1120</td> <td>1100</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>Открытый склад</td> <td>120</td> <td>100</td> <td>120</td> <td>150</td> <td>140</td> <td>250</td> <td>200</td> <td>220</td> <td>210</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>Резервуар для гусьмаши</td> <td>150</td> <td>360</td> <td>250</td> <td>320</td> <td>380</td> <td>450</td> <td>290</td> <td>270</td> <td>310</td> <td>360</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>Открытая складская площадка</td> <td>300</td> <td>330</td> <td>350</td> <td>370</td> <td>390</td> <td>410</td> <td>520</td> <td>550</td> <td>560</td> <td>590</td> </tr> </tbody> </table>	№	Наименование цеха	Установленная мощность цеха, кВт по вариантам										1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1	Цех холодной прокатки	4750	4800	4880	4950	5150	4650	4700	4820	4750	5550	2	Склад ГСМ	145	195	205	265	290	350	380	420	450	500	3	Цех горячей прокатки	7600	7650	7700	7740	7800	7850	7900	7960	8150	8200	4	Слябинг	1460	1500	1560	1680	1740	1430	1420	1330	1440	1490	5	Учебно-вспомогательные мастерские	1390	1560	1580	1550	1600	1610	1620	1650	1690	1700	6	Насосная Насосная (6кВ)	2200	2290	2250	2360	2480	2690	2780	2260	2630	2280	4420	4330	4450	4500	4480	4550	4620	4810	4120	4100	7	Заводоуправление	120	130	150	180	200	290	300	500	600	400	8	Ремонтно-механический цех	950	1000	1300	1560	1400	1250	1330	1660	1440	1110	9	Цех жести	8200	8300	8220	8400	8150	8130	8110	8230	8440	8550	10	Корпус вспомогательных служб (гл. энергетика)	1300	1390	1450	1480	1500	1510	1620	1350	1480	1520	11	Станция нейтрализации	890	980	1010	1520	930	1080	1210	1320	1110	1100	12	Отстойники	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	Компрессорная Компрессорная (6кВ)	1130	1150	1190	1140	1120	1180	1140	1190	1150	1155	1200	1330	1450	1500	1480	1550	1620	1810	1120	1100	14	Открытый склад	120	100	120	150	140	250	200	220	210	200	15	Резервуар для гусьмаши	150	360	250	320	380	450	290	270	310	360	16	Открытая складская площадка	300	330	350	370	390	410	520	550	560	590
№	Наименование цеха	Установленная мощность цеха, кВт по вариантам																																																																																																																																																																																																																																											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11																																																																																																																																																																																																																																	
1	Цех холодной прокатки	4750	4800	4880	4950	5150	4650	4700	4820	4750	5550																																																																																																																																																																																																																																		
2	Склад ГСМ	145	195	205	265	290	350	380	420	450	500																																																																																																																																																																																																																																		
3	Цех горячей прокатки	7600	7650	7700	7740	7800	7850	7900	7960	8150	8200																																																																																																																																																																																																																																		
4	Слябинг	1460	1500	1560	1680	1740	1430	1420	1330	1440	1490																																																																																																																																																																																																																																		
5	Учебно-вспомогательные мастерские	1390	1560	1580	1550	1600	1610	1620	1650	1690	1700																																																																																																																																																																																																																																		
6	Насосная Насосная (6кВ)	2200	2290	2250	2360	2480	2690	2780	2260	2630	2280																																																																																																																																																																																																																																		
		4420	4330	4450	4500	4480	4550	4620	4810	4120	4100																																																																																																																																																																																																																																		
7	Заводоуправление	120	130	150	180	200	290	300	500	600	400																																																																																																																																																																																																																																		
8	Ремонтно-механический цех	950	1000	1300	1560	1400	1250	1330	1660	1440	1110																																																																																																																																																																																																																																		
9	Цех жести	8200	8300	8220	8400	8150	8130	8110	8230	8440	8550																																																																																																																																																																																																																																		
10	Корпус вспомогательных служб (гл. энергетика)	1300	1390	1450	1480	1500	1510	1620	1350	1480	1520																																																																																																																																																																																																																																		
11	Станция нейтрализации	890	980	1010	1520	930	1080	1210	1320	1110	1100																																																																																																																																																																																																																																		
12	Отстойники	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																																																																																																																																																																																																																																		
13	Компрессорная Компрессорная (6кВ)	1130	1150	1190	1140	1120	1180	1140	1190	1150	1155																																																																																																																																																																																																																																		
		1200	1330	1450	1500	1480	1550	1620	1810	1120	1100																																																																																																																																																																																																																																		
14	Открытый склад	120	100	120	150	140	250	200	220	210	200																																																																																																																																																																																																																																		
15	Резервуар для гусьмаши	150	360	250	320	380	450	290	270	310	360																																																																																																																																																																																																																																		
16	Открытая складская площадка	300	330	350	370	390	410	520	550	560	590																																																																																																																																																																																																																																		

<p><b>ПК-6 Способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности</b></p>		
<p>Знать</p>	<p>-определения норм и правил для обеспечения качества электроэнергии; - определения норм и правил для обеспечения надежности систем электроснабжения</p>	<p>1. Зачем строится картограмма электрических нагрузок? 2. Назовите основные принципы построения систем электроснабжения. 3. Как определить потери</p>

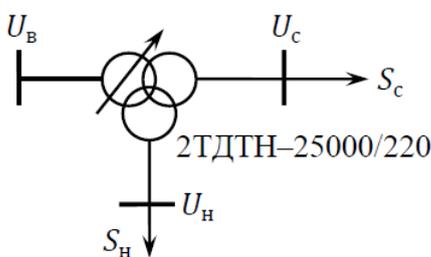
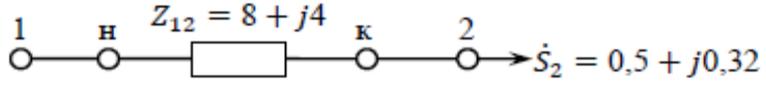
	<p>троснабжения; определения норм и правил для обеспечения электрического освещения цехов промышленных предприятий</p>	<p>мощности и энергии в силовых трансформаторах?</p> <p>4. Назовите основные группы потребителей постоянного тока.</p> <p>5. Какие источники питания используют для потребителей постоянного тока?</p> <p>6. Перечислите особенности расчета токов к.з. для электроустановок напряжением до 1кВ.</p> <p>7. Какие факторы влияют на выбор сечений проводов и жил кабелей?</p> <p>8. От чего зависит термическая стойкость кабелей?</p>
--	--	---

<p>Уметь:</p>	<p>-аргументированно обосновывать наиболее выраженные факторы влияния на качество электроэнергии и надежности систем электроснабжения с учетом режимов работы и технологических параметров</p>	<p>Рассчитать показатели качества электроэнергии согласно представленной схеме, содержащей преобразователи и ДСП на уровне напряжения 110/10 кВ</p>
---------------	--	---

<p>Владеть:</p>	<p>Способами совершенствования показателей надежности и качества электроэнергии с учетом заданных параметров систем электроснабжения с целью получения эффективного электроснабжения промышленного объекта</p>	<p><b>Задача 3.</b> На рисунке приведена схема четырехпроводной осветительной сети. Определить сечение проводов с учетом допустимой потери напряжения 5%.</p> <p>ЩРО      <math>L_0 = 40 \text{ м}</math>      <math>L_i = 18 \text{ м}</math>      <math>P_i = 2,0 \text{ кВт}</math></p> 
-----------------	--	---

**ПК-7 - Готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике**

<p>Знать</p>	<p>-аргументированно обосновывать наиболее выраженные факторы влияния на качество электроэнергии и надежности систем электроснабжения с учетом режимов работы и технологических параметров</p>	<p>1. Назовите показатели качества электроэнергии.</p> <p>2. Объясните понятие провал напряжения.</p> <p>3. Что является источником высших гармоник.</p> <p>4. Что такое искажение напряжения и чем оно оценивается.</p> <p>5. Что такое несимметрия напряжения и в связи с чем она появляется.</p> <p>6. Каким документом регламентируются показатели качества электроэнергии?</p> <p>7. Назовите специфические нагрузки промышленных предприятий?</p> <p>8. Как нормируется уровень высших гармоник?</p> <p>9. Какими параметрами характеризуются высшие гармоники?</p> <p>10. В чем заключается различие между отклонениями и колебаниями напряжения?</p> <p>11. В чем заключается отрицательное действие высших гармоник?</p>
--------------	--	---

		<p>12. Как компенсируется реактивная мощность в узлах со специфической нагрузкой?</p> <p>13. Каким образом мощность короткого замыкания в узлах нагрузки влияет на показатели качества электроэнергии?</p> <p>14. Каким образом можно увеличить мощность короткого замыкания?</p>
Уметь:	Способами совершенствования показателей надежности и качества электроэнергии с учетом заданных параметров систем электроснабжения с целью получения эффективного электроснабжения промышленного объекта	<p><b>Задача 2:</b> Определить допустимые колебания напряжений на высшей стороне трансформатора с РПН из условий обеспечения качества электроэнергии на шинах низшего напряжения. Исходная схема сети приведена на рисунке 1</p> 
Владеть:	<p>-определения норм и правил для обеспечения качества электроэнергии;</p> <p>- определения норм и правил для обеспечения надежности систем электроснабжения;</p> <p>определения норм и правил для обеспечения электрического освещения цехов промышленных предприятий</p>	<p>Показателями надежности систем электроснабжения</p> <p><b>Задача 1:</b> Определить мощность компенсирующего устройства, необходимого для обеспечения допустимых уровней напряжения у потребителя. Схема сети и ее параметры приведены на рисунке, мощность нагрузки задана в максимальном режиме. Расчет выполнить без учета потерь мощности</p> 
<b>ПК-15 - Способностью оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования</b>		
Знать	Основные методы оценки остаточного ресурса и организации профилактических осмотров и текущего ремонта	<p>1.Частота осмотров профилактических и текущих.</p> <p>2.Перечислите основные методы оценки остаточного ресурса.</p> <p>3.Как осуществляется организация профилактических ремонтов.</p> <p>4.Как осуществляется организация текущих осмотров.</p> <p>5. Диагностики при текущих ремонтах.</p> <p>6. Диагностика профилактических ремонтов.</p> <p>7.Методики оценки остаточного ресурса электрооборудования.</p> <p>8.Методики оценки остаточного ресурса для коммутационных аппаратов до 1 кВ.</p> <p>9.Методики оценки остаточного ресурса для коммутационных аппаратов выше 1 кВ.</p> <p>10.Методики оценки остаточного ресурса для силовых трансформаторов.</p> <p>11.Методики оценки остаточного ресурса высоковольтных двигателей.</p> <p>12. Методики оценки остаточного ресурса для низковольтных двигателей.</p>
Уметь	Навыками и методиками обобщения результатов остаточного ресурса электр	<p><b>Задача</b></p> <p>Согласно представленным данным по электрооборудованию определите остаточный ресурс, период расчета принять равным с</p>

	трооборудования	20005 по 2018 год
Владеть	Способами совершенствования теоретических и практических методов диагностирования электрооборудования	Современными способами диагностики силовых трансформаторов их преимущества и недостатки, а также область их применения.

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Основы электроснабжения» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзаменов (3 курс) и в форме выполнения и защиты курсового проекта (3 курс).

Экзамены по данной дисциплине проводятся в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

**Показатели и критерии оценивания экзамена:**

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

**8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

**а) Основная литература (учебники и учебные пособия)**

**1. Сибикин, Ю. Д.** Электроснабжение промышленных и гражданских зданий : учебник / Ю. Д. Сибикин. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 405 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-013093-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1080542> (дата обращения: 05.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

**2. Анчарова, Т. В.** Электроснабжение и электрооборудование зданий и сооружений : учебник / Т.В. Анчарова, М.А. Рашевская, Е.Д. Стебунова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 415 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-500-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1045619> (дата обращения: 05.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

## **б) Дополнительная литература**

1. **Щербаков, Е.Ф.** Электроснабжение и электропотребление на предприятиях [Эл.ресурс]: учебное пособие / Е.Ф. Щербаков, Д.С. Александров, А.Л. Дубов. — М.: Форум, 2010. — 496 с. — URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=197466/> (Дата обращения 08.09.2014)

2. Электротехнический справочник: В 4 т. Т. 3. Производство, передача и распределение электрической энергии [Электронный ресурс] / Под общ. ред. профессоров МЭИ В.Г. Герасимова и др. (гл. ред. А.И. Попов). - 10-е изд., стереот. - М. : Издательский дом МЭИ, 2009. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383003381.html>

3. Электроснабжение [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Е.А. Конюхова. - М. : Издательский дом МЭИ, 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383008973.htm>

4. **Белых, Г.Б.** Электроснабжение отраслей: учебное пособие / Г.Б. Белых, А.Н. Шеметов; МГТУ. — Магнитогорск: МГТУ, 2016. — 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). — Загл. с титул. экрана. — URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3067.pdf&show=dcatalogues/1/1135141/3067.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). — Макрообъект. — Текст : электронный. — Сведения доступны также на CD-ROM.

5. **Плащанский, Л.А.** Электрооборудование подстанций и осветительные сети предприятий, организаций и учреждений : учебное пособие / Л.А. Плащанский. — Москва : МИСИС, 2019. — 180 с. — ISBN 978-907067-42-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116922> (дата обращения: 27.11.2019). — Режим доступа: по опдписке.

6. **Фролов, Ю.М.,** Основы электроснабжения [Эл. ресурс] / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. — СПб.: Лань, 2012. — 432 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4544> (дата обращения: 26.11.2019). — Режим доступа : по подписке.

7. Проектирование электрического освещения : учебное пособие / Б. И. Заславец, А. И. Жданов, Г. Б. Белых и др. ; МГТУ. - Магнитогорск, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL : <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3900.zip&show=dcatalogues/1/1138505/3900.zip&view=true> (дата обращения: 04.03.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

## **в) Методические указания:**

1. **Белых, Г.Б.** Методическая разработка по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Электроснабжение» [Текст] / Г.Б. Белых, Б.И. Заславец, А.Н. Шеметов, А.В. Кочкина. — Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та и. Г.И. Носова, 2015. — 48 с.

2. **Белых, Г.Б.** Определение возможности включения силовых трансформаторов на параллельную работу: методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Электроснабжение» [Текст] / Г.Б. Белых, А.Н. Шеметов, А.В. Кочкина. — Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та и. Г.И. Носова, 2015. — 15 с.

3. **Шеметов, А.Н.** Качество электрической энергии [Текст]: Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Системы электроснабжения» для студентов специальности 140211 «Электроснабжение» и направления 140200 «Электроэнергетика» / А.Н. Шеметов. — Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та и. Г.И. Носова, 2011. — 20 с.

4. **Шеметов, А.Н.** Энергосберегающие технологии в электрическом освещении [Текст]: Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Электроснаб-

жение» для студентов направления 140400 «Электроэнергетика и электротехника», профиль «Электроснабжение» всех форм обучения / А.Н. Шеметов. — Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та и. Г.И. Носова, 2014. — 19 с.

5. **Шеметов, А.Н.** Сборник практических заданий по дисциплине «Электроснабжение» [Текст] / А.Н. Шеметов. — Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та и. Г.И. Носова, 2013. — 42 с.

### г) Программное обеспечение, электронные и Интернет-ресурсы:

#### 1. Раздел 8 (г) «Программное обеспечение и Интернет-ресурсы»

Перечень программного обеспечения:

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7	Д-1227 от 08.10.2018 Д-757-17 от 27.06.2017	11.10.2021 27.07.2018
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно

Список Интернет-ресурсов, доступ к которым при регистрации обеспечен с любого компьютера:

2. Федеральный институт промышленной собственности : сайт РОСПАТЕНТА / ФИПС. – Москва : ФИПС, 2009 – . – URL: <http://www1.fips.ru/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
3. Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) : национальная библиографическая база данных научного цитирования. – Текст: электронный // eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: [https://elibrary.ru/project\\_risc.asp](https://elibrary.ru/project_risc.asp) (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
4. Академия Google (Google Scholar) : поисковая система : сайт. – URL: <https://scholar.google.ru/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.
5. Единое окно доступа к информационным ресурсам : электронная библиотека : сайт / ФГАУ ГНИИ ИТТ "ИНФОРМИКА". – Москва, 2005. – . – URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
6. East View Information Services : Электронная база периодических изданий / ООО «ИВИС. – URL: <https://dlib.eastview.com/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.
7. Российская Государственная библиотека. Каталоги : сайт / Российская государственная библиотека. – Москва : РГБ, 2003 – . URL: <https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
8. Электронная библиотека МГТУ им. Г. И. Носова. – URL: <http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход с внешней сети по логину и паролю). – Текст: электронный.
9. Экономика. Социология. Менеджмент : Федеральный образовательный портал : сайт. – URL: <http://ecsocman.hse.ru/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

10. Университетская информационная система РОССИЯ : научная электронная библиотека : сайт / НИВЦ ; Экономический факультет МГУ. – Москва : НИВЦ, 1997 – . – URL: <https://uisrussia.msu.ru> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
11. Web of science : Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий : сайт. – URL: <http://webofscience.com> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.
12. Scopus : Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий : сайт. – URL: <http://scopus.com> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.
13. Springer Journals : Международная база полнотекстовых журналов : сайт. – URL: <http://link.springer.com/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.
14. Springer Protocols : Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний : сайт. – URL: <http://www.springerprotocols.com/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.
15. SpringerMaterials : Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга : сайт. – URL: <http://materials.springer.com/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.
16. Springer Reference : Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний: сайт. – URL: <http://www.springer.com/references> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.
17. zbMATH : Международная реферативная база данных по чистой и прикладной математике : сайт. – URL: <http://zbmath.org/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.
18. Springer Nature : Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий : сайт. – URL: <https://www.nature.com/siteindex> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.
19. Архив научных журналов : сайт / Национальный электронно-информационный консорциум. – Москва : НЭИКОН, 2013 – . – URL: <https://archive.neicon.ru/xmlui/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.
20. eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 09.01.2018). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.
21. РУКОНТ : национальный цифровой ресурс : межотраслевая электронная библиотека : сайт / консорциум «КОТЕКСТУМ». – Сколково, 2010 – . – URL: <https://rucnt.ru> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст: электронный.
22. ТАСС : информационное агентство России : [сайт]. – Москва, 1999 – . – Обновляется в течение суток. – URL: <http://tass.ru> (дата обращения: 18.09.2020). – Текст : электронный.
23. Правительство Российской Федерации : официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – URL: <http://government.ru> (дата обращения: 18.09.2020). – Текст : электронный.

## 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

В соответствии с учебным планом по дисциплине «Основы электроснабжения» предусмотрены следующие виды занятий: лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа, консультации (столбец ВНКР), экзамен.

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.
Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: лаборатория релейной защиты (ауд. 215)	Лабораторные установки, измерительные приборы для выполнения лабораторных работ: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Лабораторный стенд «Определение экономически целесообразного режима работы силовых трансформаторов»</li> <li>– Лабораторный стенд «Опытное построение графиков нагрузок и определение их параметров».</li> <li>– Лабораторный стенд «Измерение параметров газоразрядных ламп и пускорегулирующей аппаратуры»</li> <li>– Лабораторный стенд «Компенсация реактивной мощности».</li> <li>– Лабораторный стенд «Определение возможности включения трансформаторов на параллельную работу» .</li> </ul>
Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: лаборатория электрических измерений (ауд. 217)	Лабораторные установки, измерительные приборы для выполнения лабораторных работ: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Лабораторный стенд «Исследование режимов нейтрали в системах электроснабжения»</li> <li>– Лабораторный стенд «Исследование показателей качества электроэнергии в системах электроснабжения с силовыми тиристорными преобразователями»</li> </ul>
Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Доска, мультимедийный проектор, экран
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования Инструменты для ремонта лабораторного оборудования

