

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель ректора по развитию УП

Заведующий кафедрой

«Электроснабжение и электротехника»

\_\_\_\_\_ А.Н. Ярыгин

\_\_\_\_\_ В.В. Вахнина

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Б1.В.07

(индекс дисциплины)

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электроснабжение

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с ФГОС ВО)

Электроснабжение

(направленность (профиль))

Форма обучения: заочная

Распределение часов дисциплины по курсам и видам занятий (по учебному плану)

Количество ЗЕТ	8						
Часов по РУП	288						
Виды контроля на курсах	Экзамены	Зачеты		Курсовые проекты	Курсовые работы	Контрольные работы (для заочной формы обучения)	
	4				4		
	№№ курса						
	1	2	3	4	5	6	Итого
ЗЕТ по курсам				8			8
Лекции				8			8
Лабораторные				4			4
Практические				10			10
Контактная работа				22			22
Сам. работа				257			257
Контроль				9			9
Итого				288			288

Тольятти, 2016

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки (специальности) 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с ФГОС ВО)

**Рецензирование рабочей программы дисциплины:**



Отсутствует



Учебная (рабочая) программа одобрена на заседании кафедры «Электроснабжение и электротехника» (протокол заседания № 2 от «23» сентября 2015 г.).



Рецензент

\_\_\_\_\_  
(должность, ученое звание, степень)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» декабря 2021 г.**

**Информация об актуализации рабочей программы дисциплины:**

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**СОГЛАСОВАНО**

Начальник учебно-методического управления

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Л.Р. Хамидуллова

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

**АННОТАЦИЯ**  
**дисциплины (учебного курса)**  
**Б1.В.07 Электроснабжение**

(индекс и наименование дисциплины (учебного курса))

**1. Цель и задачи изучения дисциплины (учебного курса)**

Цель – ознакомить студентов с особенностями электроснабжения промышленных предприятий, с основными типами электроприемников предприятий и режимами их работы, методами расчета электрических нагрузок, а также условиями выбора параметров основного оборудования в системах электроснабжения различного назначения.

Задачи:

1. Сформировать представление об основных положениях электроснабжения потребителей промышленных предприятий.
2. Обучить методике расчета электрических нагрузок и распределению электроэнергии на промышленном предприятии до 1000 В.
3. Ознакомить с конструктивным исполнением внутрицеховых сетей.

**2. Место дисциплины (учебного курса) в структуре ОПОП ВО**

Данная дисциплина (учебный курс) относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» (базовая часть).

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина (учебный курс) – «Введение в профессию», «Современные энергетические системы и электронные преобразователи», «Общая энергетика», «Электроэнергетические системы и сети».

Дисциплины, учебные курсы, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины (учебного курса) – «Релейная защита систем электроснабжения», «Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения», «Установки наружного и внутреннего освещения», «Системы электроснабжения промышленных предприятий».

**3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (учебному курсу), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Формируемые и контролируемые компетенции	Планируемые результаты обучения
- способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей (ОПК-3)	Знать: основные законы электротехники
	Уметь: использовать основные законы электротехники при составлении и анализе электрических схем
	Владеть: базовыми навыками моделирования простейших электрических цепей для исследования различных электрофизических процессов
- способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике (ПК-1)	Знать: основы теории и практики эксперимента
	Уметь: применять нормативные документы в области электроснабжения промышленных предприятий, обрабатывать, анализировать и представлять результаты измерений, оценивать достоверность решений, принимаемых по их результатам
	Владеть: методами теоретического и экспериментального исследования, методами обработки результатов измерений и оценивания погрешностей измерений, навыками выбора точности измерений и средств измерений при

Формируемые и контролируемые компетенции	Планируемые результаты обучения
	решении профессиональных задач, методическими основами стандартизации и подтверждения соответствия
- способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования (ПК-3)	Знать: методы и практические приёмы расчёта электрических нагрузок отдельных элементов и систем электроснабжения предприятий; методы выбора и установки электротехнического оборудования; назначение и виды современного электротехнического оборудования, способы регулирования напряжения в электро-энергосистеме; основы проектирования электрических сетей; численные методы расчета; основные физические явления связанные с получением электрической энергии; различные способы получения электрической энергии; современное электрооборудование и его характеристики
	Уметь: осуществлять подбор и проводить анализ научно-технической информации и каталогов производителей оборудования, в том числе и с использованием сетевых технологий; анализировать специфику изучаемого технологического процесса с точки зрения применяемого оборудования, определять потери электроэнергии в отдельных элементах и системах электроснабжения и предлагать пути их снижения; составлять и анализировать балансы мощности, определять планируемые расходы и потери электроэнергии.
	Владеть: практическими навыками построения систем электроснабжения, подбора оборудования соответствующего расчетным параметрам и специфике процесса, методами контроля и обеспечения режимов работы оборудования объектов электроэнергетики;

### Тематическое содержание дисциплины (учебного курса)

Раздел, модуль	Подраздел, тема
<b>Общие положения</b>	Предмет и задачи курса. Нормативные документы и рекомендации.
<b>Раздел 1</b> Потребители и приемники электроэнергии на промышленных предприятиях	1.1. Классификация приемников электроэнергии на промышленных предприятиях.
	1.2. Характерные особенности промышленных электротехнических установок, режимы их работы: силовые общепромышленные установки, электродвигатели производственных механизмов, электротехнологические установки, преобразовательные установки, электрические осветительные установки.
<b>Раздел 2</b> Методы расчета электрических нагрузок	2.1. Графики электрических нагрузок, их основные показатели. Виды графиков нагрузок. Индивидуальные и групповые графики нагрузок и их показатели. Регулирование графиков электрических нагрузок промышленных предприятий. Вероятностная модель случайного графика нагрузок. Статистические показатели графиков нагрузок.
	2.2. Принципы и методы расчета электрических нагрузок. Средняя нагрузка, среднеквадратичная нагрузка, расчетная нагрузка, пиковая нагрузка. Основные методы определения расчетных нагрузок: метод упорядоченных диаграмм, метод коэффициента спроса, статистический метод.
	2.3. Вспомогательные методы определения расчетных нагрузок: метод удельных плотностей нагрузок, метод удельных нагрузок.
	2.4. Расчет нагрузок однофазных электроприемников. Расчет пиковых нагрузок. Определение эффективных и пиковых нагрузок от электросварочных установок.
<b>Раздел 3</b> Распределение электроэнергии при напряжении до 1000 В	3.1. Требования, предъявляемые к сетям до 1000 В. Классификация помещений и наружных установок по окружающей среде.
	3.2. Схемы сетей до 1000 В. Радиальные, магистральные, смешанные. Марки проводов и кабелей. Типы и конструкции шинопроводов, троллейных шинопроводов. Исполнение осветительных сетей.
	3.3. Цеховые сети напряжением до 1000 В в помещениях с нормальной средой и в помещениях с пожароопасной и взрывоопасной средой.
<b>Раздел 4</b>	4.1. Назначение и классификация подстанций. Выбор типов и исполнений

Раздел, модуль	Подраздел, тема
Цеховые и заводские трансформаторные подстанции	трансформаторов. Масляные трансформаторы, трансформаторы, заполненные негорючим жидким диэлектриком, сухие трансформаторы, трансформаторы с литой изоляцией.
	4.2. Компонировка подстанций. Выбор местоположения цеховых трансформаторных подстанций в зависимости от условий окружающей среды согласно требований ПУЭ.
	4.3. Выбор числа и мощности цеховых трансформаторных подстанций. Выбор числа и мощности цеховых трансформаторных подстанций по полной расчетной мощности цеха, по условиям надежности, плотности нагрузки цеха, с учетом компенсации реактивной мощности.
<b>Раздел 5</b> Режимы реактивной мощности в сетях промышленных предприятий	5.1. Реактивная мощность как параметр режима электрической сети. Проблемы снижения реактивной мощности. Показатели компенсации реактивной мощности. Мероприятия по снижению реактивных нагрузок, не требующие применения компенсирующих устройств.
	5.2. Средства и способы компенсации реактивной мощности в цеховых сетях промышленных предприятий. Синхронные двигатели, синхронные компенсаторы, регулируемые и нерегулируемые комплектные конденсаторные установки.
	5.3. Выбор и размещение компенсирующих устройств в цеховых сетях до 1000 В. Алгоритм выбора компенсирующих устройств в сетях до 1000 В. Выбор места установки комплектных конденсаторных установок.
<b>Раздел 6</b> Расчет и защита сетей переменного тока напряжением до 1000 В	6.1. Расчет сетей по нагреву, по потере напряжения, по экономической плотности тока.
	6.2. Особенности расчета токов короткого замыкания в сетях до 1000 В.
	6.3. Защита электрических сетей переменного тока напряжением до 1000 В.
<b>Раздел 7</b> Режимы напряжений в сетях промышленных предприятий	7.1. Отклонения напряжения. Регулирование напряжения. Способы регулирования напряжения в сетях промышленных предприятий.
	7.2. Выбор ответвлений на обмотках трансформаторов.

**Общая трудоемкость дисциплины (учебного курса) – 8 ЗЕТ.**

**Разработчики программы:**

доцент, к.т.н.

(должность, ученое звание, степень)

ассистент

(должность, ученое звание, степень)

А.Н. Черненко

(И.О.Фамилия)

Д.Л. Спиридонов

(И.О.Фамилия)

#### 4. Структура и содержание дисциплины (учебного курса) «Электроснабжение»

##### Курс изучения **4**

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы							Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего контроля (наименова ние оценочного средства)	Рекомендуе мая литература (№)
		Контактная работа (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерактивной форме	Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реализующие применяемую образовательную технологию	в часах	формы организации самостоятельной работы			
		лекций	лабораторных	практических							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Общие положения	Предмет и задачи курса. Нормативные документы и рекомендации.	1			--	Аудио-/видео- лекции электронного учебника с консультацией преподавателя на форуме	15	Самостоятельное изучение теоретического материала по электронным учебникам и учебным пособиям с тестами для самоконтроля по темам лекции, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга.	Компьютер либо планшет либо смартфон. LMS-система на основе Moodle.	Тест	№1, 2, 7
Раздел 1 Потребители и приемники электроэнергии и на промышленных предприятиях	1.1. Классификация приемников электроэнергии на промышленных предприятиях. 1.2. Характерные особенности промышленных электротехнических установок, режимы их работы: силовые общепромышленные установки, электродвигатели производственных механизмов, электротехнологическое установки, преобразовательные установки, электрические осветительные	1			--	Аудио-/видео- лекции электронного учебника с консультацией преподавателя на форуме	30	Самостоятельное изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга. Выполнение разделов курсовой работы	Компьютер либо планшет либо смартфон. LMS-система на основе Moodle.	Тест  Проверка разделов курсовой работы	№ 1, 2, 5,7

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы							Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего контроля (наименова ние оценочного средства)	Рекомендуе мая литература (№)
		Контактная работа (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерактивной форме	Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реализующие применяемую образовательную технологию	в часах	формы организации самостоятельной работы			
		лекций	лабораторных	практических							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	установки.										
Раздел 2  Методы расчета электрических нагрузок	2.1. Графики электрических нагрузок, их основные показатели. Виды графиков нагрузок. Индивидуальные и групповые графики нагрузок и их показатели. Регулирование графиков электрических нагрузок промышленных предприятий. Вероятностная модель случайного графика нагрузок. Статистические показатели графиков нагрузок. 2.2. Принципы и методы расчета электрических нагрузок. Средняя нагрузка, среднеквадратичная нагрузка, расчетная нагрузка, пиковая нагрузка. Основные методы определения расчетных нагрузок: метод упорядоченных диаграмм, метод коэффициента спроса, статистический метод. 2.3. Вспомогательные	2		2	+	  					

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы							Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего контроля (наименова ние оценочного средства)	Рекомендуе мая литература (№)
		Контактная работа (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерактивной форме	Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реализующие применяемую образовательную технологию	в часах	формы организации самостоятельной работы			
		лекций	лабораторных	практических							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	методы определения расчетных нагрузок: метод удельных плотностей нагрузок, метод удельных нагрузок. 2.4. Расчет нагрузок однофазных электроприемников. Расчет пиковых нагрузок. Определение эффективных и пиковых нагрузок от электросварочных установок.										
Раздел 3 Распределение электроэнергии при напряжении до 1000 В	3.1. Требования, предъявляемые к сетям до 1000 В. Классификация помещений и наружных установок по окружающей среде. 3.2. Схемы сетей до1000 В. Радиальные, магистральные, смешанные. Марки проводов и кабелей. Типы и конструкции шинопроводов, троллейных шинопроводов. Исполнение осветительных сетей. 3.3. Цеховые сети напряжением до 1000 В в помещениях с нормальной средой и в помещениях с	1		4	+	Аудио-/видео- лекции электронного учебника с консультацией преподавателя на форуме. Выполнение практических работ с консультацией преподавателя на форуме и через комментарии в заданиях.	30	Самостоятельное изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга. Самостоятельное выполнение практических заданий Выполнение разделов курсовой работы	Компьютер либо планшет либо смартфон. LMS-система на основе Moodle.	Тест. Расчетная работа.  Проверка разделов курсовой работы	№ 1-6

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы							Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего контроля (наименова ние оценочного средства)	Рекомендуе мая литература (№)
		Контактная работа (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерактивной форме	Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реализующие применяемую образовательную технологию	в часах	формы организации самостоятельной работы			
		лекций	лабораторных	практических							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	пожароопасной и взрывоопасной средой.										
Раздел 4 Цеховые и заводские трансформаторные подстанции	4.1. Назначение и классификация подстанций. Выбор типов и исполнений трансформаторов. Масляные трансформаторы, трансформаторы, заполненные негорючим жидким диэлектриком, сухие трансформаторы, трансформаторы с литой изоляцией. 4.2. Компановка подстанций. Выбор местоположения цеховых трансформаторных подстанций в зависимости от условий окружающей среды согласно требований ПУЭ. 4.3. Выбор числа и мощности цеховых трансформаторных подстанций. Выбор числа и мощности цеховых трансформаторных подстанций по полной расчетной мощности цеха, по условиям надежности.	1		2	+	Аудио-/видео- лекции электронного учебника с консультацией преподавателя на форуме. Выполнение практических работ с консультацией преподавателя на форуме и через комментарии в заданиях.	40	Самостоятельное изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга. Самостоятельное выполнение практических заданий. Выполнение разделов курсовой работы	Компьютер либо планшет либо смартфон. LMS-система на основе Moodle.	Тест Расчетная работа. Проверка разделов курсовой работы	№ 1-6

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы							Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего контроля (наименова ние оценочного средства)	Рекомендуе мая литература (№)
		Контактная работа (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерактивной форме	Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реализующие применяемую образовательную технологию	в часах	формы организации самостоятельной работы			
		лекций	лабораторных	практических							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	плотности нагрузки цеха, с учетом компенсации реактивной мощности.										
Раздел 5 Режимы реактивной мощности в сетях промышленных предприятий	5.1.Реактивная мощность как параметр режима электрической сети. Проблемы снижения реактивной мощности. Показатели компенсации реактивной мощности. Мероприятия по снижению реактивных нагрузок, не требующие применения компенсирующих устройств.  5.2. Средства и способы компенсации реактивной мощности в цеховых сетях промышленных предприятий. Синхронные  двигатели, синхронные компенсаторы, регулируемые и нерегулируемые комплектные конденсаторные установки. 5.3. Выбор и	1	2		+	Аудио-/видео- лекции электронного учебника с консультацией преподавателя на форуме. Выполнение лабораторных работ с консультацией преподавателя на форуме и через комментарии в заданиях	36	Самостоятельное изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS- системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга. Самостоятельное выполнение лауоораторных заданий. Выполнение разделов курсовой работы	Компьютер либо планшет либо смартфон. LMS-система на основе Moodle.	Тест. Отчет о лабораторно й работе  Проверка разделов курсовой работы	№ 1-6

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы							Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего контроля (наименова ние оценочного средства)	Рекомендуе мая литература (№)
		Контактная работа (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерактивной форме	Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реализующие применяемую образовательную технологию	в часах	формы организации самостоятельной работы			
		лекций	лабораторных	практических							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	размещение компенсирующих устройств в цеховых сетях до 1000 В. Алгоритм выбора компенсирующих устройств в сетях до 1000 В. Выбор места установки комплектных конденсаторных установок.										
Раздел 6 Расчет и защита сетей переменного тока напряжением до 1000 В	6.1. Расчет сетей по нагреву, по потере напряжения, по экономической плотности тока.  6.2. Особенности расчета токов короткого замыкания в сетях до 1000 В.  6.3. Защита электрических сетей переменного тока напряжением до 1000 В. Коммутационные аппараты. Электромагнитные контакты, контакты с бездуговой коммутацией, вакуумные контактооры, герсиконовые	1	2		+	Аудио-/видео- лекции электронного учебника с консультацией преподавателя на форуме. Выполнение лабораторных работ с консультацией преподавателя на форуме и через комментарии в заданиях	40	Самостоятельное изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS- системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга. Самостоятельное выполнение лабораторных заданий. Выполнение разделов курсовой работы	Компьютер либо планшет либо смартфон. LMS-система на основе Moodle.	Тест. Отчет о лабораторно й работе Проверка разделов курсовой работы	№ 1-6

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы							Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего контроля (наименова ние оценочного средства)	Рекомендуе мая литература (№)
		Контактная работа (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерактивной форме	Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реализующие применяемую образовательную технологию	в часах	формы организации самостоятельной работы			
		лекций	лабораторных	практических							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	контакты. Коммутационно- защитные аппараты. Защита сетей от токов короткого замыкания, от перегрузки, понижения напряжения. Требования ПУЭ к устройствам защиты сетей. Магнитные пускатели. Плавкие предохранители. Автоматические выключатели. Выбор уставок защиты.										
Раздел 7 Режимы напряжений в сетях промышленных предприятий	7.1.Отклонения напряжения. Регулирование напряжения. Способы регулирования напряжения в сетях промышленных предприятий. 7.2. Выбор ответвлений на обмотках трансформаторов.			2	+	Аудио-/видео- лекции электронного учебника с консультацией преподавателя на форуме. Выполнение практических заданий с консультацией преподавателя на форуме и через комментарии в заданиях	36	Самостоятельное изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS- системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга. Самостоятельное выполнение практических заданий.	Компьютер либо планшет либо смартфон. LMS-система на основе Moodle.	Тест. Расчетная работа.	№ 1-6
Подготовка к экзамену							9				
Итого:		8	4	10			257				
		288									

## 5. Критерии и нормы текущего контроля и промежуточной аттестации

Формы текущего контроля	Условия допуска	Критерии и нормы оценки
Промежуточные тесты.	Допускаются все	Максимальное количество баллов 1 за каждый тест. Баллы начисляются пропорционально правильным ответам. Ограничение на количество попыток в тесте – 20.
Виртуальные лабораторные работы	Допускаются все	Максимальное количество баллов 5. Баллы начисляются преподавателем на основе изучения отчетов по лабораторным работам.
Практические задания, проверяемые вручную.	Допускаются все	Максимальное количество баллов 7. Баллы начисляются преподавателем на основе изучения отчетов о практических заданиях.
Ответ на вопросы к электронному учебнику	Допускаются все	Максимальное количество баллов 1 за каждый тест. Баллы начисляются пропорционально правильным ответам.
Итоговый тест	Допускаются все	Максимум 40 баллов. Максимальное число попыток 2.

Форма проведения промежуточной аттестации	Условия допуска	Критерии и нормы оценки	
Экзамен (по накопительному рейтингу)	Допускаются все	отлично	80 баллов и более по накопительному рейтингу
		хорошо	60-79 баллов по накопительному рейтингу
		удовлетворительно	40-59 баллов по накопительному рейтингу
		неудовлетворительно	менее 40 баллов по накопительному рейтингу

## 6. Критерии и нормы оценки курсовых работ (проектов)

Оценки	Критерии и нормы оценки
«отлично»	«Отлично» ставится, если студент выполнил все разделы курсовой работы правильно, сдал ее в установленный срок.
«хорошо»	«Хорошо» ставится, если студент выполнил разделы курсовой работы с несущественными неточностями, сдал курсовую работу в установленный срок.
«удовлетворительно»	«Удовлетворительно» ставится, если студент выполнил разделы курсовой работы с некоторыми неточностями.
«неудовлетворительно»	«Неудовлетворительно» ставится, если студент не выполнил курсовую работу в срок.

## 7. Примерная тематика письменных работ (курсовых, рефератов, контрольных, расчетно-графических и др.)

Электроснабжение цеха предприятия

## 8. Вопросы к экзамену

№ п/п	Вопросы
1	Классификация приемников электроэнергии
2	Надежность электроснабжения промышленных предприятий
3	Силовые общепромышленные установки
4	Электродвигатели производственных механизмов
5	Электротехнологические установки
6	Электрические осветительные установки
7	График электрических нагрузок
8	Показатели графиков электрических нагрузок (коэффициент использования, коэффициент включения, коэффициент загрузки, коэффициент формы, коэффициент максимума, коэффициент спроса, коэффициент разновременности максимумов, эффективное число электроприемников в группе)
9	Определение средних нагрузок
10	Основные методы определения расчетных нагрузок
11	Вспомогательные методы определения расчетных нагрузок
12	Расчет нагрузок однофазных электроприемников
13	Определение эффективных нагрузок от электросварочных установок
14	Определение пиковых нагрузок от электросварочных установок
15	Классификация помещений и наружных установок по окружающей среде
16	Схемы выполнения электрических сетей до 1000 В (магистральные и радиальные схемы)
17	Конструктивное исполнение цеховых сетей
18	Прокладка проводов и кабелей в коробах и лотках
19	Прокладка проводов и кабелей в трубах
20	Провода, кабели. Открытая проводка по несгораемым поверхностям
21	Маркировка проводов, кабелей.
22	Поверхностный эффект. Эффект близости
23	Эффект индуктивного переноса мощности
24	Схемы расположения шин 3-х фазного тока напряжением до 1000 В
25	Комплектные шинопроводы
26	Крановые троллеи
27	Токопроводы и особенности их конструктивного выполнения

№ п/п	Вопросы
28	Переходный процесс нагрева и охлаждения проводника при протекании тока
29	Выбор сечения по экономической плотности тока
30	Выбор сечения проводников по нагреву
31	Расчет сети на потерю напряжения
32	Питание осветительных нагрузок
33	Электрооборудование и сети пожароопасных помещений
34	Электрооборудование и сети взрывоопасных помещений
35	Выбор напряжения для питания электроприемников в цеховых электрических сетях
36	Назначение и классификация подстанций
37	Выбор типов и исполнений цеховых трансформаторов
38	Компоновка цеховых ТП. Основные рекомендации по выбору, выполнению и размещению цеховых ТП.
39	Выбор номинальной мощности трансформатора с учетом его перегрузочной способности
40	Компоновка распределительных устройств в цеховых электрических сетях
41	Способы уменьшения реактивной мощности в сетях промышленных предприятий
42	Источники реактивной мощности на промышленных предприятиях: СГ, СД, СК, ККУ
43	Методика расчета компенсации реактивной мощности в электрических сетях промышленных предприятий
44	Баланс активных и реактивных мощностей
45	Расчет электрических сетей до 1000 В
46	Защита сетей и установок до 1000 В
47	Коммутационные и коммутационно-защитные аппараты в сетях до 1000 В
48	Особенности расчета токов короткого замыкания в сетях до 1000 В
49	Режимы работы нейтрали в электроустановках до 1000 В
50	Защитное заземление, зануление
51	Условия выбора и проверки высоковольтных выключателей
52	Условия выбора и проверки автоматических выключателей
53	Условия выбора и проверки выключателей нагрузки
54	Выбор плавких предохранителей
55	Выбор основных параметров электрических сетей
56	Выбор электрооборудования напряжением до 1000 В
57	Выбор сети по условиям короткого замыкания
58	Термические и электродинамические действия токов короткого замыкания
59	Проверка токоведущих частей на термическую и динамическую стойкость
60	Электромагнитная совместимость. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения

## 9. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 9.1. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
----------	---	---	-------------------------------------

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	<b>Раздел 1</b> Потребители и приемники электроэнергии на промышленных предприятиях	ОПК-3, ПК-1, ПК-3	Тест
2	<b>Раздел 2</b> Методы расчета электрических нагрузок	ОПК-3, ПК-1, ПК-3	Тест. Расчетная работа. Раздел курсовой работы.
3	<b>Раздел 3</b> Распределение электроэнергии при напряжении до 1000 В	ОПК-3, ПК-1, ПК-3	Тест. Расчетная работа. Раздел курсовой работы.
4	<b>Раздел 4</b> Цеховые и заводские трансформаторные подстанции	ОПК-3, ПК-1, ПК-3	Тест. Расчетная работа. Раздел курсовой работы.
5	<b>Раздел 5</b> Режимы реактивной мощности в сетях промышленных предприятий	ОПК-3, ПК-1, ПК-3	Тест. Отчет о лабораторной работе. Раздел курсовой работы.
6	<b>Раздел 6</b> Расчет и защита сетей переменного тока напряжением до 1000 В	ОПК-3, ПК-1, ПК-3	Тест. Отчет о лабораторной работе. Раздел курсовой работы.
7	<b>Раздел 7</b> Режимы напряжений в сетях промышленных предприятий	ОПК-3, ПК-1, ПК-3	Тест. Расчетная работа.

## 9.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

### 9.2.1 Расчетные работы

#### 9.2.1.1. Определения расчетной электрической нагрузки участка цеха.

##### Типовое задание:

Определить расчетную электрическую нагрузку участка цеха и характерных узлов сети - двух силовых распределительных шкафов (ШР1 и ШР2). Если даны следующие данные:

- В таблице 1.1 в соответствии с вариантом задания указаны номера электроприемников (потребителей), которые запитаны от ШР1 и ШР2;
- В таблице 1.2 дается краткая характеристика потребителей (наименование, установленная мощность) участка цеха.

Таблица 1.1 - Варианты задания с указанием номера электроприемников (потребителей), которые запитаны от ШР1 и ШР2

Номер варианта	Номера потребителей, присоединенных к		Расчетная осветительная нагрузка	
	ШР1	ШР2	$P_{po}, \text{кВт}$	$Q_{po}, \text{квар}$

1	2	3	4	5
1	1-3,11,12,101	71-75	3,5	0,5
2	111-115	101-106	10,5	-
...	...	...	....	...
30	21-26, 31-33	61-63,71,76	53,8	12,1

Таблица 1.2 – Краткая характеристика потребителей (наименование, установленная мощность) участка цеха

Номера потребителей	Установленная мощность единичного потребителя, кВт	Наименование потребителей
1-10	7	Токарные станки
11-20	3	Сверлильные станки
...	...	...
101-110	5	Насосы
111-120	1,5	Вентиляторы

### 9.2.1.2. Выбор сечения проводников по допустимому нагреву электрическим током

#### Типовое задание:

Силовой пункт (распределительный шкаф ШР-11) питается от щита (распределительного устройства) 0,4/0,23 кВ подстанции по кабелю с бумажной изоляцией марки ААШв, проложенному в земле (траншее). Фактическая температура среды не отличается от нормативной. В траншее находятся еще три рабочих кабеля, питающие других потребителей электроэнергии.

Удельное сопротивление земли 200 см К/Вт.

От ШР-11 питаются электроприемники суммарной расчетной нагрузкой 82 А. Электропроводка от ШР-11 к одному из электродвигателей ЭД1 ( $P_{н1}=3$  кВт,  $\cos\varphi_{н1}=0,83$ ,  $\eta_{н1}=83,5\%$ ) выполняется изолированным проводом марки АПВ, проложенным в пластмассовой трубе. Проводка от ШР-11 к ЭД2 ( $P_{н2}=2,2$  кВт,  $\cos\varphi_{н2}=0,83$ ,  $\eta_{н2}=82,5\%$ ,  $ПВ=40\%$ ) выполняется проводом АПВ, проложенным в лотке. Общее количество проводов в виде пучка в лотке составляет 9.

Проводка к электродвигателям 1 и 2 выполняется в нормальном производственном помещении с температурой воздуха +30°C.

Необходимо по допустимому нагреву выбрать сечение жил кабеля и проводов для питания указанных электроприемников.

### 9.2.1.3. Выбор защиты электрических сетей и электроприемников напряжением до 1 кВ.

#### Типовое задание:

3.1. Рассчитать ток и выбрать плавкий предохранитель для защиты линии, по которой питается электроприемник (электродвигатель) со следующими данными:

$$P_H = 18,5 \text{ кВт}; \cos \varphi_H = 0.82; \eta_H = 87\%; \frac{I_{II}}{I_H} = 7; U_H = 380 \text{ В}$$

3.2. Рассчитать ток и выбрать автоматический выключатель для защиты от перегрузки и токов короткого замыкания линии, по которой питается асинхронный двигатель мощностью 11 кВт,  $\cos \varphi_n = 0,87$ ;  $\eta_n = 87,5\%$ ;  $I_n/I_n = 7,5$ .

3.3. Рассчитать ток и выбрать уставку теплового реле серии РТЛ магнитного пускателя ПМЛ, защищающего от перегрузки электродвигатель мощностью 5,5 кВт,  $\cos \varphi_n = 0,85$ ,  $\eta_n = 85,5\%$ .

#### 9.2.1.4. Расчет электрических сетей по потере напряжения

##### Типовое задание:

В упрощенной форме (без учета способа прокладки, условий окружающей среды) по допустимому нагреву выбрать кабель, питающий распределительный шкаф (ШР) и проверить его по потере напряжения. Длина кабельной линии ( $L$ ) 42 м. Данные нагрузки распределительного шкафа: установленная мощность 28,6 кВт;  $\cos \varphi = 0,85$ ;  $K_c = 0,8$ . Допустимая потеря напряжения для рассчитываемого участка сети 4%.

##### Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент решил задачи;
- оценка «не зачтено» если не решил задачи.

#### 9.2.2 Лабораторные работы

1. Электроснабжение промышленных и гражданских зданий/Исследование коэффициента мощности систем электроснабжения промышленного предприятия
2. Электроснабжение промышленных и гражданских зданий/Принципы электросбережения
3. Электроснабжение промышленных и гражданских зданий/Расчет коротких замыканий

##### Критерии оценки

Зачтено – выполнены все пункты лабораторного исследования, найдены необходимые расчетные электрические величины, построены необходимые графики; приведен вывод по работе.

Не зачтено - не выполнены все пункты лабораторного исследования; сделаны грубые ошибки в вычислениях; отсутствует графическая часть и обобщающий вывод.

#### 9.2.3 Примеры тестовых заданий

##### 1. Что такое центр электропитания СЭС?

- Это электростанции, узловые, районные или главные понизительные подстанции в зависимости от величины используемого напряжения
- Это главная понизительная подстанция или центральный распределительный пункт в зависимости от величины используемого напряжения
- Это распределительные устройства 10, 35 или 110 кВ, оснащенные в целях повышения экономичности короткозамыкателями и отделителями
- Это электростанции, узловые, районные или главные понизительные подстанции в зависимости от требуемой степени надежности электроснабжения потребителей

2. В чем состоит особенность питания СЭС на генераторном напряжении в отличие от питания на напряжении 35-220 кВ от районных трансформаторных подстанций ЭЭС?

- Меньше надежность, меньше затраты на сооружение и эксплуатацию, меньше потери, лучше качество электроэнергии, менее сложная схема электроснабжения
- Больше надежность, больше затраты на сооружение и эксплуатацию, меньше потери, лучше качество электроэнергии
- Больше надежность, меньше затраты на сооружение и эксплуатацию, меньше потери, лучше качество электроэнергии

3. Основная особенность радиальной схемы СЭС в отличие от магистральной

- Выше уровень безопасности
- Выше степень надежности
- Более экономична
- Удобнее в эксплуатации

4. Нулевой рабочий проводник на электрической схеме должен иметь буквенное обозначение

- «N»
- «PEN»
- «M»
- «PE»

5. Шины переменного трехфазного тока должны быть обозначены

- шины фазы А- красным цветом; шины фазы В – зеленым; шины фазы С – желтым
- шины фазы А- желтым цветом; шины фазы В –красным; шины фазы С –зеленым
- шины фазы А- зеленым цветом; шины фазы В – желтым; шины фазы С – красным
- шины фазы А- желтым цветом; шины фазы В – зеленым; шины фазы С – красным

6. Когда применяется глухое подключение питающей линии к силовому трансформатору ТП 10/0,4 кВ?

- Если питающая сеть выполнена по петлевой схеме
- Если питающая сеть выполнена по радиальной схеме
- Если питающая сеть выполнена по магистральной схеме

7. Укажите, какие бывают схемы высокой стороны ТП 10/0,4 кВ?

- Глухое подключение
- Подключение через короткозамыкатель и отделитель
- Подключение через рубильник и предохранитель

8. Однотрансформаторные ТП 10/0,4 наиболее часто применяются

- Для электропитания потребителей III категории
- Для электропитания потребителей I категории
- Для электропитания наиболее ответственных потребителей

9. Укажите наиболее экономичный с точки зрения потерь электроэнергии способ размещения трансформаторных подстанций?

- Внутренние
- Встроенные

- Пристроенные
- Отдельно стоящие

10. Типовая схема понизительной подстанции СЭС состоит из

- РУ высокого напряжения, РУ низкого напряжения, секционного выключателя
- РУ высокого напряжения, трансформатора, РУ низкого напряжения
- Двух секций РУ низкого напряжения, секционного выключателя

**Критерии оценки:**

Правильный ответ на один вопрос оценивается в один балл. Количество баллов суммируется. При прохождении итогового тестирования студент может набрать 40 баллов.

**10. Образовательные технологии и методические указания по освоению дисциплины (учебного курса)**

При изучении дисциплины используются следующие образовательные технологии:

1. Дистанционные формы обучения на базе электронной обучающей среды (ЭОС), видеолекции, сетевые практикумы, рубежные и итоговое тестирования, контрольные работы, виртуальные лабораторные работы.

2. Интерактивные технологии – способы активизации деятельности в процессе взаимодействия (проведение сетевых вебинаров).

**11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины  
(учебного курса)**

**11.1. Обязательная литература**

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум и др.)	Количество в библиотеке
1	Ополева Г. Н. Электроснабжение промышленных предприятий и городов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г. Н. Ополева. - Москва : Форум : ИНФРА-М, 2018. - 416 с. - ISBN 978-5-8199-0769-6.	Учебное пособие	ЭБС "ZNANIUM. COM"

СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки

\_\_\_\_\_ А.М.Асаева  
(подпись) (И.О. Фамилия)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**11.2. Дополнительная литература и учебные материалы (аудио-, видеопособия и др.)**

- фонд научной библиотеки ТГУ:

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, аудио- , видеопособия и др.)	Количество в библиотеке
1	Стрельников Н. А. Электроснабжение промышленных предприятий [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н. А. Стрельников. - Новосибирск : НГТУ, 2013. - 100 с. - ISBN 978-5-7782-2193-2	Учебное пособие	ЭБС «IPRbooks»
2	Шлейников В. Б. Электроснабжение силовых электроприемников цеха промышленного предприятия [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. Б. Шлейников, Т. В. Сазонова. - Оренбург : ОГУ, 2012. - 110 с. - Библиогр.: с. 72-74.	Учебное пособие	ЭБС "IPRbooks"
3	Коробов Г. В. Электроснабжение [Электронный ресурс] : Курсовое проектирование : учеб. пособие / Г. В. Коробов, В. В. Картавец, Н. А. Черемисинова ; под общ. ред. Г. В. Коробова. - Изд. 3-е, испр. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 192 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1164-1.	Учебное пособие	ЭБС "Лань"
4	Электроснабжение : расчет токов короткого	Методические	ЭБС

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, аудио- , видеопособия и др.)	Количество в библиотеке
	замыкания [Электронный ресурс] : метод. указания к практ. и курсов. работам / Липецкий государственный технический университет ; сост. Т. В. Синюкова. - Липецк : ЛГТУ, 2014. - 46 с. : ил.	указания	"IPRbooks"
5	Электроснабжение : выбор и проверка токоведущих частей и коммутационных аппаратов [Электронный ресурс] : метод. указания к практ. и курсов. работам / Липецкий государственный технический университет ; сост. Т. В. Синюкова. - Липецк : ЛГТУ, 2014. - 63 с. : ил.	Учебное пособие	ЭБС «IPRbooks»

### 11.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

- Web of Science [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: Clarivate Analitics, 2016. – Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус.,англ.;
- Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004. – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;
- Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000. – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;
- Springer Link [Электронный ресурс] : [база данных].– Switzerland: SpringerNature, 1842. – Режим доступа : link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- Science Direct [Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018. – Режим доступа : sciencedirect.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- Cambridge university press [Электронный ресурс] : журналы издательства. – Cambridge: Cambridge university press, 2018 . – Режим доступа : cambridge.org. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- NEICON [Электронный ресурс] : электронная информация : архив научных журналов. – Москва : НЭИКОН, 2002. – Режим доступа : neicon.ru/resources/archive. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

### 11.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Количество лицензий	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	1398	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно
2	Office Standart	1398	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно; Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия - бессрочно
3	Компас-3D	250	Договор № 652/2014 от 07.07.2014г., срок действия - бессрочно

### 11.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др.	Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
1	Аудитория вебконференций. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования	Экран телевизионный, ширма, прожектор на штативе, стол преподавательский, стул преподавательский, Транспарант-перетяжка, системный блок	445020, Самарская обл., г. Тольятти, ул. Белорусская, 16 В, позиция по ТП № 23, 8 этаж (УЛК-807)	17,1	1

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др.	Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
	(выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.				
2	Аудитория вебконференций. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.	Экран телевизионный, ширма, проектор на штативе, стол преподавательский, стул преподавательский, Транспарант-перетяжка, системный блок	445020, Самарская обл., г. Тольятти, ул. Белорусская, 16 В, позиция по ТП № 10, 8 этаж (УЛК-810)	17,9	1
3	Компьютерный класс. Помещение для самостоятельной работы. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.	Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет	445020 Самарская область, г. Тольятти, Центральный р-н, ул. Белорусская, д.14, позиция по ТП № 48, 4 этаж, (Г-401)	84,8	16